

26.12.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

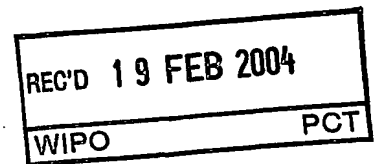
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 4 8 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 2 4 8 7 0]

出 願 人 株式会社リコー
Applicant(s):

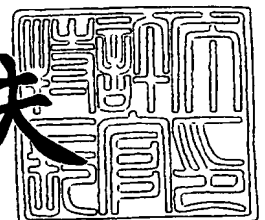


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 2 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 0309062
【提出日】 平成15年12月22日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 7/007
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 前川 博史
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光
【代理人】
【識別番号】 100080931
【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル
818号
【弁理士】
【氏名又は名称】 大澤 敬
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-379207
【出願日】 平成14年12月27日
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 41346
【出願日】 平成15年 2月19日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014498
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9809113

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

トラックが、特定の搬送波周期の第 1 ウォブルにより連続してウォブリングされた第 1 の領域と、前記第 1 ウォブルとは異なる周期で且つウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して位相が決定された第 2 ウォブルでウォブリングされた第 2 の領域と、に分けられていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】

ウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して、前記第 2 ウォブルをそれぞれ 180 度異なる位相に割り当てたことを特徴とする請求項 1 記載の記録媒体。

【請求項 3】

トラックが、特定の搬送波周期の第 1 ウォブルにより連続してウォブリングされた第 1 の領域と、前記第 1 ウォブルとは異なる周期でかつ、ウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して、位相が決定された第 2 ウォブルと、前記第 2 ウォブルの発生位置も前記情報に対応して決定された第 2 の領域と、に分けられていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 4】

ウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して、前記第 2 ウォブルの相対的な発生位置を第 2 ウォブルの長さだけ変えたと共に、それぞれ 180 度異なる位相に割り当てたことを特徴とする請求項 3 記載の記録媒体。

【請求項 5】

前記第 2 ウォブルの周期は搬送波周期の整数倍であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 6】

前記第 2 ウォブルの周期は搬送波周期の 2 倍であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 7】

前記第 2 ウォブルの長さは搬送波周期の 2 倍であることを特徴とする請求項 6 記載の記録媒体。

【請求項 8】

前記第 1 ウォブルおよび第 2 ウォブルとは区別可能な第 3 ウォブルを含む第 3 の領域が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 9】

第 3 ウォブルは搬送波周期でかつ第 1 ウォブルと位相が 180 度異なる形状であることを特徴とする請求項 8 記載の記録媒体。

【請求項 10】

前記第 2 の領域の直前には前記第 3 の領域が配置されていることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の記録媒体。

【請求項 11】

前記第 3 の領域の直前には前記第 1 の領域が配置されていることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の記録媒体。

【請求項 12】

前記第 3 の領域の直前に配置された第 1 の領域の長さは、搬送波周期の 5 倍以上にしたことを特徴とする請求項 11 記載の記録媒体。

【請求項 13】

前記第 3 の領域は一定の間隔で配置されると共に、前記第 2 の領域は第 3 の領域に対して間欠的かつ近傍に配置されていることを特徴とする請求項 8 乃至 12 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 14】

前記第 2 の領域の近傍に位置する第 3 の領域の第 3 ウォブルの長さと、第 2 の領域とは離れて単独で配置された第 3 の領域の第 3 ウォブルの長さは異なっていることを特徴とする

る請求項 13 記載の記録媒体。

【請求項 15】

前記第 2 の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、偶数個であることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 16】

前記第 2 の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、奇数個であり、第 2 の領域に格納される情報の極性は、連続する第 2 の領域毎に交互に反転されて記録されていることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 17】

前記第 3 の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、第 2 の領域の長さとは第 3 の領域の長さの合計の 10 倍以上としたことを特徴とする請求項 8 乃至 16 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 18】

前記第 3 の領域に対して所定搬送波周期だけ離れた位置にある第 4 の領域に、ウォブルによって格納する情報に拠らず、位相及び発生位置が固定された搬送波周期の 2 倍の周期、かつ 2 倍の長さの第 4 ウォブルを配置したことを特徴とする請求項 8 乃至 17 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 19】

トラックが、特定の搬送波周期の第 1 ウォブルにより連続してウォブリングされた第 1 の領域と、前記第 1 ウォブルと同じ周期でかつ前記第 1 ウォブルと位相が 180 度異なる第 3 ウォブルを含み上記特定の搬送波周期の 4 倍の長さを持った第 3 の領域と、前記特定の搬送波周期の 2 倍の周期かつ 2 倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して、それぞれ 180 度異なる位相に割り当てられた第 2 ウォブルからなる第 2 の領域と、に分けられており、前記第 2 の領域の直前もしくは近傍に前記第 3 の領域が配置されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 20】

前記第 3 の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、60 以上であることを特徴とする請求項 19 記載の記録媒体。

【請求項 21】

トラックが、特定の搬送波周期の第 1 ウォブルにより連続してウォブリングされた第 1 の領域と、前記第 1 ウォブルと同じ周期でかつ前記第 1 ウォブルと位相が 180 度異なる第 3 ウォブルを含み前記特定の搬送波周期の 4 倍の長さを持った第 3 の領域と、前記特定の搬送波周期の 2 倍の周期かつ 2 倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して、相対的な発生位置を搬送波周期の 2 倍離れた位置とすると共に、それぞれ 180 度異なる位相に割り当てられた第 2 ウォブルを含み前記特定の搬送波周期の 4 倍の長さを持った第 2 の領域と、に分けられており、前記第 2 の領域の直前もしくは近傍に前記第 3 の領域が配置されていることを特徴とする記録媒体。

【請求項 22】

前記第 3 の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、80 以上であることを特徴とする請求項 21 記載の記録媒体。

【請求項 23】

前記第 3 の領域の第 3 ウォブルは、前記特定の搬送波周期の 1 周期長と 4 周期長とがあり、前記第 2 の領域の直前もしくは近傍に配置される前記第 3 の領域の第 3 ウォブルは前記 1 周期長であり、それ以外は前記 4 周期長であることを特徴とする請求項 19 乃至 22 のいずれか一項に記載の記録媒体。

【請求項 24】

記録媒体上に刻まれたトラックのウォブリングから得たウォブル信号を乗算器によって同じ信号同士を掛け合わせ、その掛け合わせの演算によって得られた信号を搬送波の周波数の約 2 倍に通過帯域を設定したバンドパスフィルタに入力し、該バンドパスフィルタの出力信号の 2 倍の周期がウォブル信号の搬送波の周期になるようにしたことを特徴とする

ウォブル周期検出方法。

【請求項 25】

請求項 1 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体の第 1 の領域から第 1 ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、前記記録媒体の第 2 の領域から第 2 ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、前記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づき前記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなることを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項 26】

請求項 8 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体の第 1 の領域から第 1 ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、前記記録媒体の第 2 の領域から第 2 ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、前記記録媒体の第 3 の領域から第 3 ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、前記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づき前記特殊波処理手順と前記同期処理手順とからそれぞれ抽出した位相情報成分によって格納された情報を検出する情報検出手順とからなることを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項 27】

請求項 1 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体の第 1 の領域から第 1 ウォブルの周波数成分を抽出し、少なくとも前記特定の搬送波周期の 2 倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、前記記録媒体の第 2 の領域から少なくとも前記特定の搬送波周期の 2 倍のクロックに基づいて第 2 ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、該特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなることを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項 28】

請求項 8 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体の第 1 の領域から第 1 ウォブルの周波数成分を抽出し、前記特定の搬送波周期および前記特定の搬送波周期の 2 倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、前記記録媒体の第 2 の領域から少なくとも前記特定の搬送波周期の 2 倍のクロックに基づいて第 2 ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、前記記録媒体の第 3 の領域から前記特定の搬送波周期のクロックに基づいて第 3 ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、該同期処理手順によって抽出した位相情報成分に基づいて位置を特定した前記第 2 の領域における前記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなることを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項 29】

前記第 2 の領域では前記特定の搬送波周期のクロックに基づいてウォブル信号の位相または周波数を検出する第 1 の復調と、前記特定の搬送波周期の 2 倍のクロックに基づいてウォブル信号の位相または周波数を検出する第 2 の復調とを共に行い、前記両復調結果に基づいてウォブルによって格納された情報のデータ 0 とデータ 1 を判断することを特徴とする請求項 27 又は 28 記載のウォブル情報検出方法。

【請求項 30】

請求項 1 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体上に刻まれたトラックのウォブリングから得たウォブル信号から搬送波の周期を検出するウォブル周期検出回路と、該ウォブル周期検出回路によって検出した搬送波の周期に基づいて、搬送波の 2 倍周期の第 2 クロック信号とを生成するクロック信号生成回路と、前記第 2 クロック信号に基づいて前記第 2 の領域の第 2 ウォブルの位置または位相を示す特殊波ウォブル検出回路とを備えたことを特徴とするウォブル情報検出回路。

【請求項 31】

請求項 8 乃至 23 のいずれか一項に記載された記録媒体上に刻まれたトラックのウォブリングから得たウォブル信号から搬送波の周期を検出するウォブル周期検出回路と、該ウォブル周期検出回路によって検出した搬送波の周期に基づいて、搬送波の周期の第 1 クロ

ック信号と搬送波の2倍周期の第2クロック信号とを生成するクロック信号生成回路と、前記第1クロック信号に基づいて前記第3の領域の第3ウォブルを示す同期信号を検出する同期信号検出回路と、前記同期信号を基準にして、前記第2の領域を示す位置信号を発生する位置信号生成回路と、前記位置信号に応じて前記第2クロック信号に基づいて前記第2の領域の第2ウォブルの位置または位相を示す特殊波ウォブル検出回路とを備えたことを特徴とするウォブル情報検出回路。

【請求項32】

前記同期信号の発生毎に前記第2クロック信号の位相または極性を検出し、その結果に応じて前記第2クロック信号を所望の位相または極性に合わせるようにしたことを特徴とする請求項31記載のウォブル情報検出回路。

【請求項33】

前記同期信号の発生毎に前記第2クロック信号の位相または極性を検出し、その結果に応じて前記第2の領域から復調されたデータの極性を決定するようにしたことを特徴とする請求項31記載のウォブル情報検出回路。

【請求項34】

前記記録媒体における前記第4の領域の第4ウォブルを前記第2クロック信号に基づいて復調し、その結果に応じて前記第2クロック信号を所望の位相または極性に合わせるようにしたことを特徴とする請求項31記載のウォブル情報検出回路。

【請求項35】

前記記録媒体における前記第4の領域の第4ウォブルを前記第2クロック信号に基づいて復調し、その結果に応じて前記第2の領域から復調されたデータの極性を決定するようにしたことを特徴とする請求項31記載のウォブル情報検出回路。

【請求項36】

請求項30乃至35のいずれか一項に記載のウォブル情報検出回路を搭載し、該ウォブル情報検出回路によって検出された情報に基づいて前記記録媒体の目標位置へのアクセスを行って前記記録媒体に対して情報を記録及び再生を行うようにしたことを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項37】

請求項1乃至23のいずれか一項に記載の記録媒体に対してレーザ光を照射すると共に前記記録媒体からの反射信号を検出する光ピックアップと、前記記録媒体を回転駆動させる回転駆動機構部と、前記光ピックアップによって検出される検出情報に基づいて前記光ピックアップの位置と前記回転駆動機構部による前記記録媒体の回転とを制御するサーボ制御系部と、前記光ピックアップによって検出される検出情報に基づいてサーボ制御系部に必要な位置信号および前記記録媒体に格納された情報を検出する情報検出手段とを備え、前記情報検出手段によって検出された情報を検出し、該検出された情報に基づいて前記記録媒体に対する情報の記録及び再生を行うようにしたことを特徴とする情報記録再生装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】記録媒体、ウォブル周期検出方法、ウォブル情報検出方法、ウォブル情報検出回路、情報記録再生装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、相変化型、追記型、光磁気型などの記録媒体と、その記録媒体に対するウォブル周期検出方法とウォブル情報検出方法と、その記録媒体からウォブル情報を検出するウォブル情報検出回路と情報記録再生装置とに関する。

【背景技術】

【0002】

DVD+Rディスク、DVD+RWディスク等の記録媒体（光ディスク）上の記録領域にはトラックが形成されている。そのトラックは、情報の記録及び再生のために照射するレーザ光のスポットの案内溝の役割を果たす。

そのトラックにはウォブル（蛇行）が形成されており、ウォブルから検出されるウォブル信号はほぼ一定周期を持つので、その検出されたウォブル信号を主に回転速度情報として用いている。

また、ウォブルを変調することにより上記回転速度情報以外の情報をトラックに格納することもできる。ウォブルによって格納される情報としては、記録媒体上の絶対位置を示すアドレス情報が最も一般的である。

また、記録媒体の素性、すなわち、記録媒体の大きさや、記録媒体が追記型か書き換え型かを示す記録タイプや、記録特性、すなわち、最適記録パワーや記録波形のパラメータなどの情報や、メーカー名などの情報が挙げられる。

【0003】

次に、CD系の記録媒体（CD-Rディスク、CD-RWディスク等）とDVD+系の記録媒体（DVD+Rディスク、DVD+RWディスク等）のそれぞれのウォブルのフォーマットを説明する。

・CD系の記録媒体：アドレス情報などをバイフェーズ変調して、それに基づく周波数変調でトラックをウォプリングする（例えば、特許文献1参照）。

具体的には、CD系の記録媒体では $22.05\text{ kHz} \pm 1\text{ kHz}$ の2種類の周波数をデータ0とデータ1に割り当てており、1ビット（bit）に10周期程度のウォブルを使って情報を記録している。また、クロック信号はデータ0とデータ1の発生確率をほぼ同等にして、その中心周波数である 22.05 kHz から検出する。

【0004】

・DVD+系の記録媒体：アドレス情報などを位相変調し、それに基づきトラックをウォプリングする。

DVD+系の記録媒体では、大部分を占める搬送波領域の搬送波ウォブルから搬送波成分を抽出してクロック信号を検出する。アドレス情報はアドレス領域において、搬送波ウォブルと同位相のウォブルをデータ0とし、搬送波ウォブルと“180”度位相が異なる（反転している）ウォブルをデータ1として、情報を記録している。

【特許文献1】特開平9-212871号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来のCD系の記録媒体とDVD+系の記録媒体のウォブルにはそれぞれ次に示すような問題があった。

CD系の記録媒体のウォブルのフォーマットでは、 22.05 kHz のクロック信号を抽出し、データ0とデータ1を表す周波数差が $\pm 1\text{ kHz}$ と非常に少ないので、信号のS/Nが低くて情報の記録品質がよくなかった。また、周波数変化点の正確な特定も難しく、絶対位置精度が悪いという欠点もあった。

一方、DVD+系の記録媒体のウォブルのフォーマットでは、位相変調を用いることに

よって信号のS/Nを高めることができている。また、搬送波領域を設けたことで絶対位置精度も確保できており、新化したフォーマットになっている。

【0006】

しかし、同期用ウォブルと情報用のウォブルの変調方式が同じであり、位相反転したウォブル長の差で同期信号と情報信号との区別をつけているので、同期引込みに時間がかかってしまう。また、周期は同じで位相変調のみで情報を記録しているので、隣接トラックのウォブル成分の盛れ込みが情報信号の劣化に顕著に現れ、検出された情報の信頼性確保と記録品質の確保を両立させながら、さらなる狭トラックピッチの高密度化を進めることは難しかった。

この発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、記録媒体における将来の高密度化、高信頼性、安定性の確保が可能なウォブルのフォーマットを提案すると共に、そのフォーマットによるウォブルの周期と情報を検出できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は上記の目的を達成するため、次の(1)～(23)の記録媒体を提供する。

(1) トラックが、特定の搬送波周期の第1ウォブルにより連続してウォプリングされた第1の領域と、上記第1ウォブルとは異なる周期で且つウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して位相が決定された第2ウォブルでウォプリングされた第2の領域とに分けられている記録媒体。

(2) 上記(1)の記録媒体において、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、上記第2ウォブルをそれぞれ180度異なる位相に割り当てた記録媒体。

【0008】

(3) トラックが、特定の搬送波周期の第1ウォブルにより連続してウォプリングされた第1の領域と、上記第1ウォブルとは異なる周期でかつ、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、位相が決定された第2ウォブルと、上記第2ウォブルの発生位置も上記情報に対応して決定された第2の領域とに分けられている記録媒体。

(4) 上記(3)の記録媒体において、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、上記第2ウォブルの相対的な発生位置を第2ウォブルの長さだけ変えろと共に、それぞれ180度異なる位相に割り当てた記録媒体。

【0009】

(5) 上記(1)～(4)のいずれかの記録媒体において、上記第2ウォブルの周期は搬送波周期の整数倍である記録媒体。

(6) 上記(1)～(4)のいずれかの記録媒体において、上記第2ウォブルの周期は搬送波周期の2倍である記録媒体。

(7) 上記(6)の記録媒体において、上記第2ウォブルの長さは搬送波周期の2倍である記録媒体。

(8) 上記(1)～(7)のいずれかの記録媒体において、上記第1ウォブルおよび第2ウォブルとは区別可能な第3ウォブルを含む第3の領域が形成されている記録媒体。

(9) 上記(8)の記録媒体において、第3ウォブルは搬送波周期でかつ第1ウォブルと位相が180度異なる形状である記録媒体。

【0010】

(10) 上記(8)又は(9)の記録媒体において、上記第2の領域の直前には上記第3の領域が配置されている記録媒体。

(11) 上記(8)又は(9)の記録媒体において、上記第3の領域の直前には上記第1の領域が配置されている記録媒体。

(12) 上記(11)の記録媒体において、上記第3の領域の直前に配置された第1の領域の長さは、搬送波周期の5倍以上にした記録媒体。

(13) 上記(8)乃至(12)のいずれかの記録媒体において、上記第3の領域は一定の間隔で配置されると共に、上記第2の領域は第3の領域に対して間欠的かつ近傍に配置

されている記録媒体。

(14) 上記(13)の記録媒体において、上記第2の領域近傍に位置する第3の領域の第3ウォブルの長さ、と、第2の領域とは離れて単独で配置された第3の領域の第3ウォブルの長さは異なっている記録媒体。

【0011】

(15) 上記(1)乃至(14)のいずれかの記録媒体において、上記第2の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、偶数個である記録媒体。

(16) 上記(1)乃至(14)のいずれかの記録媒体において、上記第2の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、奇数個であり、第2の領域に格納される情報の極性は、連続する第2の領域毎に交互に反転されて記録されている記録媒体。

(17) 上記(8)乃至(16)のいずれかの記録媒体において、上記第3の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、第2の領域の長さ、と第3の領域の長さの合計の10倍以上とした記録媒体。

(18) 上記(8)乃至(17)のいずれかの記録媒体において、上記第3の領域に対して所定搬送波周期だけ離れた位置にある第4の領域に、ウォブルによって格納する情報に拠らず、位相及び発生位置が固定された搬送波周期の2倍の周期、かつ2倍の長さの第4ウォブルを配置した記録媒体。

【0012】

(19) トラックが、特定の搬送波周期の第1ウォブルにより連続してウォプリングされた第1の領域と、上記第1ウォブルと同じ周期でかつ上記第1ウォブルと位相が180度異なる第3ウォブルを含み上記特定の搬送波周期の4倍の長さを持った第3の領域と、上記特定の搬送波周期の2倍の周期かつ2倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、それぞれ180度異なる位相に割り当てられた第2ウォブルからなる第2の領域と、に分けられており、上記第2の領域の直前もしくは近傍に上記第3の領域が配置されている記録媒体。

(20) 上記(19)の記録媒体において、上記第3の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、60以上である記録媒体。

【0013】

(21) トラックが、特定の搬送波周期の第1ウォブルにより連続してウォプリングされた第1の領域と、上記第1ウォブルと同じ周期でかつ上記第1ウォブルと位相が180度異なる第3ウォブルを含み上記特定の搬送波周期の4倍の長さを持った第3の領域と、上記特定の搬送波周期の2倍の周期かつ2倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、相対的な発生位置を搬送波周期の2倍離れた位置とすると共に、それぞれ180度異なる位相に割り当てられた第2ウォブルを含み上記特定の搬送波周期の4倍の長さを持った第2の領域と、に分けられており、上記第2の領域の直前もしくは近傍に上記第3の領域が配置されている記録媒体。

(22) 上記(21)の記録媒体において、上記第3の領域間のウォブル数は搬送波を基準として、80以上である記録媒体。

(23) 上記(19)乃至(22)のいずれかの記録媒体において、上記第3の領域の第3ウォブルは、上記特定の搬送波周期の1周期長と4周期長とがあり、上記第2の領域の直前もしくは近傍に配置される上記第3の領域の第3ウォブルは上記1周期長であり、それ以外は上記4周期長である記録媒体。

【0014】

また、次の(24)のウォブル周期検出方法を提供する。

(24) 記録媒体上に刻まれたトラックのウォプリングから得たウォブル信号を乗算器によって同じ信号同士を掛け合わせ、その掛け合わせの演算によって得られた信号を搬送波の周波数の約2倍に通過帯域を設定したバンドパスフィルタに入力し、そのバンドパスフィルタの出力信号の2倍の周期がウォブル信号の搬送波の周期になるようにしたウォブル周期検出方法。

【0015】

さらに、次の(25)～(29)のウォブル情報検出方法を提供する。

(25) 上記(1)乃至(23)のいずれかの記録媒体の第1の領域から第1ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、上記記録媒体の第2の領域から第2ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づき上記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなるウォブル情報検出方法。

(26) 上記(8)乃至(23)のいずれかの記録媒体の第1の領域から第1ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、上記記録媒体の第2の領域から第2ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記記録媒体の第3の領域から第3ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、上記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づき上記特殊波処理手順と上記同期処理手順とからそれぞれ抽出した位相情報成分によって格納された情報を検出する情報検出手順とからなるウォブル情報検出方法。

【0016】

(27) 上記(1)乃至(23)のいずれかの記録媒体の第1の領域から第1ウォブルの周波数成分を抽出し、少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、上記記録媒体の第2の領域から少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいて第2ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、その特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなるウォブル情報検出方法。

【0017】

(28) 上記(8)乃至(23)のいずれかの記録媒体の第1の領域から第1ウォブルの周波数成分を抽出し、上記特定の搬送波周期および上記特定の搬送波周期の2倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、上記記録媒体の第2の領域から少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいて第2ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記記録媒体の第3の領域から上記特定の搬送波周期のクロックに基づいて第3ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、その同期処理手順によって抽出した位相情報成分に基づいて位置を特定した上記第2の領域における上記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とからなるウォブル情報検出方法。

【0018】

(29) 上記(27)又は(28)のウォブル情報検出方法において、上記第2の領域では上記特定の搬送波周期のクロックに基づいてウォブル信号の位相または周波数を検出する第1の復調と、上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいてウォブル信号の位相または周波数を検出する第2の復調とを共に行い、上記両復調結果に基づいてウォブルによって格納された情報のデータ0とデータ1を判断するウォブル情報検出方法。

【0019】

また、次の(30)～(35)のウォブル情報検出回路を提供する。

(30) 上記(1)乃至(23)のいずれかの記録媒体上に刻まれたトラックのウォブリングから得たウォブル信号から搬送波の周期を検出するウォブル周期検出回路と、そのウォブル周期検出回路によって検出した搬送波の周期に基づいて、搬送波の2倍周期の第2クロック信号とを生成するクロック信号生成回路と、上記第2クロック信号に基づいて上記第2の領域の第2ウォブルの位置または位相を示す特殊波ウォブル検出回路とを備えたウォブル情報検出回路。

【0020】

(31) 上記(8)乃至(23)のいずれかの記録媒体上に刻まれたトラックのウォブリングから得たウォブル信号から搬送波の周期を検出するウォブル周期検出回路と、そのウォブル周期検出回路によって検出した搬送波の周期に基づいて、搬送波の周期の第1クロック信号と搬送波の2倍周期の第2クロック信号とを生成するクロック信号生成回路と、上記第1クロック信号に基づいて上記第3の領域の第3ウォブルを示す同期信号を検出する同期信号検出回路と、上記同期信号を基準にして、上記第2の領域を示す位置信号を発

生ずる位置信号生成回路と、上記位置信号に応じて上記第2クロック信号に基づいて上記第2の領域の第2ウォブルの位置または位相を示す特殊波ウォブル検出回路とを備えたウォブル情報検出回路。

【0021】

(32) 上記(31)のウォブル情報検出回路において、上記同期信号の発生毎に上記第2クロック信号の位相または極性を検出し、その結果に応じて上記第2クロック信号を所望の位相または極性に合わせるようにしたウォブル情報検出回路。

(33) 上記(31)のウォブル情報検出回路において、上記同期信号の発生毎に上記第2クロック信号の位相または極性を検出し、その結果に応じて上記第2の領域から復調されたデータの極性を決定するようにしたウォブル情報検出回路。

【0022】

(34) 上記(31)のウォブル情報検出回路において、上記記録媒体における上記第4の領域の第4ウォブルを上記第2クロック信号に基づいて復調し、その結果に応じて上記第2クロック信号を所望の位相または極性に合わせるようにしたウォブル情報検出回路。

(35) 上記(31)のウォブル情報検出回路において、上記記録媒体における上記第4の領域の第4ウォブルを上記第2クロック信号に基づいて復調し、その結果に応じて上記第2の領域から復調されたデータの極性を決定するようにしたウォブル情報検出回路。

【0023】

さらに、次の(36)と(37)の情報記録再生装置を提供する。

(36) 上記(30)乃至(35)のいずれかのウォブル情報検出回路を搭載し、そのウォブル情報検出回路によって検出された情報に基づいて上記記録媒体の目標位置へのアクセスを行って上記記録媒体に対して情報を記録及び再生を行うようにした情報記録再生装置。

(37) 上記(1)乃至(23)のいずれかの記録媒体に対してレーザ光を照射すると共に上記記録媒体からの反射信号を検出する光ピックアップと、上記記録媒体を回転駆動させる回転駆動機構部と、上記光ピックアップによって検出される検出情報に基づいて上記光ピックアップの位置と上記回転駆動機構部による上記記録媒体の回転とを制御するサーボ制御系部と、上記光ピックアップによって検出される検出情報に基づいてサーボ制御系部に必要な位置信号および上記記録媒体に格納された情報を検出する情報検出手段とを備え、上記情報検出手段によって検出された情報を検出し、その検出された情報に基づいて上記記録媒体に対する情報の記録及び再生を行うようにした情報記録再生装置。

【発明の効果】

【0024】

この発明による記録媒体、ウォブル周期検出方法、ウォブル情報検出方法、ウォブル情報検出回路、情報記録再生装置は、記録媒体における将来の高密度化、高信頼性、安定性の確保が可能なウォブルのフォーマットを提案すると共に、そのフォーマットによるウォブルの周期と情報を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

図1は、この発明の一実施形態にも適応する一般的な記録媒体の構成を示す図である。

この記録媒体1は、DVD+Rディスク、DVD+RWディスク等の光ディスクであり、図1の(a)に示すように、記録面には同心円状もしくはスパイラル状にトラック2が形成されている。そのトラック2は、図1の(b)に示すように、グループ3とランド4からなる。

このトラック2は記録媒体形成装置によって予め作られるものであって、記録装置は記録媒体のトラック2に沿って情報の記録と再生を行う。

【0026】

また、記録媒体には回転情報として、線速度一定もしくは角速度一定で回転した場合に、一定周波数(一定の周期)の信号が検出可能なように、トラック2のグループ3がウォ

プリング（蛇行）している。このウォブリングした部分をウォブルという。

CD-Rディスク、CD-RWディスクやDVD+Rディスク、DVD+RWディスクでは、このトラック2のウォブルを概略一定周波数としながら、周波数や位相を若干変える部分を設けることにより、アドレスなどの情報を記録している。

また、ウォブルの形状は、図1の（a）に示すように、通常波状であることが多いが、搬送波成分を抽出できればよく、例えば鋸型形状、三角波形状、台形形状等でもよい。

【0027】

上述のようなウォブルの周波数や位相を変更することにより、情報を伝達することは通信分野でも盛んに行われている。通信では多くのチャンネルを使用できるように、送信端と受信端で使用される基準周波数は固定されているので、周波数変動のほばない発振器出力などを用いて搬送波成分を作り出すことができる。

もちろん、伝送された信号から搬送波成分を取り出す場合もあるが、微調整程度であって、通信中に周波数が変化することはない。さらに、その通信経路の特性はランダムな帯域の外乱（ノイズ）はあるものの、通信に用いる周波数帯と同じ帯域で外乱が固定的に漏れ込むことはない。

【0028】

一方、光ディスク等の記録媒体ではそれらの点で異なっている。記録媒体では一定回転を保つ制御を行っているが、装置の軽量化と小型化を進めるために回転安定度の低いモータしか使用しない。よって、記録媒体は常に回転が不安定であり線速度が変化する。

そのため、記録媒体上のウォブルから基準となる搬送波成分を抽出することが必要となり、回転変動による線速度の変化にも追従した情報の復調を可能としなければならない。

もうひとつ大きな違いは、ウォブルの搬送波帯域の固定的ノイズの漏れ込みがあることである。記録媒体上のトラックは記録密度を限界まで高めるためにトラック間の間隔は縮まり、光スポットの径より狭くなっているため、隣接トラックのウォブルに光スポットの端がかかる。そのため、隣接トラックのウォブル成分が盛れ込む（これを「クロストーク」と呼ぶ）。これは復調すべき信号と同じ帯域の外乱が漏れ込んでいるということである。この状況では、検出されるウォブル信号はその影響で振幅が変動する。

【0029】

図2は、記録媒体におけるウォブル信号の振幅が変動する現象の説明図である。

図2の（a）に示すように、光スポットSPを照射したトラック（「ターゲットトラック」という）2aのウォブルと、それに隣接する隣接トラック2bと2cのウォブルとが同位相（同相）の場合は信号が打ち消し合うので、光スポットSPの照射によって検出されるウォブルのウォブル信号の振幅は小さくなってしまふ。

一方、図2の（b）に示すように、光スポットSPを照射したトラック2dのウォブルと、それに隣接する隣接トラック2eと2fのウォブルとが逆位相（逆相）の場合は信号を強め合うので、光スポットSPの照射によって検出されるウォブルのウォブル信号の振幅は大きくなる。

すなわち、通信分野ではクロストークという概念がなく、外乱ノイズをランダムとして計算される理論限界に近い伝送を可能としているが、記録媒体のウォブルを用いた系では非常に低い信号品質しか得られない。

【0030】

例えば、光ディスクのDVD+R/RWフォーマットでは、その低い品質でもより高い情報検出の安定性を求めて2相位相変調方式が採用された。

しかし、同期用ウォブルとして位相を“180”度反転させる同期信号などでは、この反転部分のみ、近傍の搬送波ウォブルと逆のウォブル信号特性になる。

なお、ウォブルの大部分は搬送波ウォブルであるため、クロストーク成分も搬送波成分と考える事が出来る。具体的にはターゲットトラックの搬送波ウォブル部分が隣接ウォブルと逆相である場合、検出された大部分のウォブル信号の振幅は大きい。しかし位相反転した同期用ウォブル部だけは同相条件となっているので、打ち消し合い振幅が小さくなる。

【0031】

よって、搬送波周期での位相変調ではクロストークの悪影響で復調結果が大きくバラつき、 S/N が悪くなることになる。DVD+系ではこの位相変調方式で同期情報だけでなく、アドレス情報や記録媒体情報が格納されていたので、情報の復調性能が少し低かった。ただし、同期情報は一定周期であることから、多少復調性能が低くても補間することが可能であった。

すなわち、通信分野では問題視されていない課題であるクロストークに対して、特に強い変調方式が必要となった。

【0032】

図3と図4は、この発明の第1実施例から第4実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

図3と図4に共に示すように、第1実施例から第4実施例の記録媒体は、トラックに、トラック中の大部分の領域を占める搬送波領域（以下「第1の領域」ともいう）10と、一部のアドレス領域（以下「第2の領域」ともいう）11が形成されている。

搬送波領域10は、一定の周期と一定の位相のウォブル信号を検出させる搬送波ウォブル（以下「第1ウォブル」ともいう）14で連続してウォブリングされている。

【0033】

この搬送波領域10では安定したウォブル信号を検出可能なため、クロックの生成のために使用される。ウォブルの検出においては、上記クロストークだけでなくユーザによって記録される記録情報成分もノイズになるので、これとの周波数分離が必要である。

検出回路方式や記録情報の周波数特性にもよるので、一概には規定できないが、一般的に搬送波ウォブルの周期は、記録情報基準クロック周期の20～200倍程度である。

また、これ以上長すぎる（周波数が低い）と、トラック上の所望の位置に検出点（スポット）を制御するサーボシステムの制御帯域に近づくため、ウォブル検出ができなくなる。

【0034】

アドレス領域11は、アドレス情報を記録するために“0”（以下「データ0」ともいう）と“1”（以下「データ1」ともいう）を表す2種類のウォブル形状が必要である。

第1実施例の記録媒体では、アドレス領域11を、搬送波ウォブル（以下「第1ウォブル」ともいう）14によって検出される搬送波ウォブル信号（以下「第1ウォブル信号」ともいう）とは異なる周期を持ち、且つ格納する情報のデータ0とデータ1とでそれぞれ異なる位相を持つ特殊波ウォブル信号（以下「第2ウォブル信号」ともいう）を検出させる特殊波ウォブル（以下「第2ウォブル」ともいう）でウォブリングする。

【0035】

第2実施例の記録媒体では、図3に示すように、アドレス領域11を、搬送波ウォブル14によって検出される搬送波ウォブル信号とは異なる周期を持ち、且つ格納する情報のデータ0に対応する位相を持つ特殊波ウォブル信号を検出させる特殊波ウォブル12でウォブリングする。又は搬送波ウォブル14によって検出される搬送波ウォブル信号とは異なる周期を持ち、且つ格納する情報のデータ1に対応する位相を持つ特殊波ウォブル信号を検出させる特殊波ウォブル13でウォブリングする。

すなわち、アドレス領域11を、搬送波ウォブル14によって検出される第1ウォブル信号とは異なる周期を持ち、且つ格納する情報のデータ0とデータ1とでそれぞれ180度異なる位相を持つウォブル信号を検出させる特殊波ウォブル12と13でウォブリングする。このように、特殊波ウォブルの位相を情報に応じて180度異ならせる場合（それぞれ180度異なる位相を割り当てる場合）、データ0に対して位相0度を、データ1に対して位相180度を割り当てるのがもっとも簡単であるが、もちろん、データ0に対して90度を、データ1に対して270度をそれぞれ割り当ててもよい。

【0036】

また、図4に示すように、アドレス領域11を、搬送波ウォブル14とその搬送波ウォブル14によって検出される搬送波ウォブル信号とは異なる周期を持ち、且つ格納する情

報のデータ0とデータ1とでそれぞれ異なる位相を持つ特殊波ウォブル信号を検出させる特殊波ウォブルとを組み合わせるウォプリングしても良い。同図中には、格納する情報のデータ0に対応する位相を持つ特殊波ウォブル信号を検出させる特殊波ウォブル12の場合を示している。

また、第3実施例の記録媒体では、上記情報のデータ0に対応する特殊波ウォブル12とデータ1に対応する特殊波ウォブル13とで発生位置を異ならせたものである。

さらに、第4実施例の記録媒体では、上記情報のデータ0に対応する特殊波ウォブル12とデータ1に対応する特殊波ウォブル13とでそれぞれの周期分だけ相対的に発生位置を異ならせたものである。

【0037】

また、第5実施例の記録媒体では、上記特殊波ウォブルの周期を上記搬送波ウォブルの周期の整数倍にしたものである。したがって、その特殊波ウォブルによって検出される特殊波ウォブル信号の周期は、上記搬送波ウォブルによって検出される搬送波ウォブル信号の周期の整数倍になる。

さらに、第6実施例の記録媒体では、上記特殊波ウォブルの周期を上記搬送波ウォブルの周期の2倍にしたものである。したがって、その特殊波ウォブルによって検出される特殊波ウォブル信号の周期は、上記搬送波ウォブルによって検出される搬送波ウォブル信号の周期の2倍になる。

また、第7実施例の記録媒体では、上記特殊波ウォブルの長さを上記搬送波ウォブルの周期の2倍にしたものである。したがって、その特殊波ウォブルによって検出される特殊波ウォブル信号の長さは、上記搬送波ウォブルによって検出される搬送波ウォブル信号の長さの2倍になる。

【0038】

図5は、上記データ0を表すビット(Bit)0とデータ1を表すビット(Bit)1を区別するウォブル形状の一例を示す図である。

図5の(a)は、トラック上の搬送波ウォブル周期を基準にした相対位置を#0から#8で表す図である。

図5の(b)は、特殊波ウォブルの位置に情報を与えた場合のデータ0を表すビット0とデータ1を表すビット1を区別するウォブル形状例を示している。

図5の(c)は、特殊波ウォブルの位相に情報を与えた場合のデータ0を表すビット0とデータ1を表すビット1を区別するウォブル形状例を示している。

図5の(d)は、特殊波ウォブルの位置と位相両方に情報を与えた場合のデータ0を表すビット0とデータ1を表すビット1を区別するウォブル形状例を示している。

【0039】

ここでは、特殊波ウォブルとして、搬送波ウォブルの2倍周期(搬送波ウォブル信号の周期の2倍の周期)を持ち、搬送波ウォブルの2倍の長さ(搬送波ウォブル信号の長さの2倍)の長さを持つウォブル形状の場合を示している。

まず、図5の(b)に示す特殊波ウォブルの位置に情報を与えた場合のウォブル形状は、トラックに格納する情報がデータ0のビット(Bit)0では、トラックの#0、#1、#4、#5、#6、#7、#8の位置に搬送波ウォブルを配置し、その搬送波ウォブルと位相が連続する特殊波ウォブル20をトラックの#2、#3の位置に配置している。また、データ1のビット(Bit)1では、トラックの#0、#1、#2、#3、#6、#7、#8の位置に搬送波ウォブルを配置し、その搬送波ウォブルと位相が連続する特殊波ウォブル20をトラックの#4、#5の位置に配置している。

【0040】

このように、特殊波ウォブルの位相は、ビット0とビット1の場合のどちらも搬送波ウォブルと連続しているが、両者の発生位置が異なるためにそれぞれの情報を検出することができる。ここでは、ビット0とビット1で発生位置を変えた場合の例を示したが、もっと簡単にトラックの#2、#3の位置に特殊波ウォブルを配置したものと、配置しないものとウォプリングによってもビット0とビット1の区別ができる。

例えば、特殊波ウォブルの位相“90”度にあたるタイミングでウォブル信号電圧を判別することで区別できる。しかし、特殊波ウォブルの発生位置を変えることにより、情報量が増えるので、より正確さが増すことになる。

【0041】

次に、図5の(c)に示す特殊波ウォブルの位相に情報を与えた場合のウォブル形状は、トラックに格納する情報がデータ0のビット0では、トラックの#0, #1, #4, #5, #6, #7, #8の位置に搬送波ウォブルを配置し、その搬送波ウォブルと位相が連続する特殊波ウォブル20をトラックの#2, #3の位置に配置している。また、データ1のビット1では、同じくトラックの#0, #1, #4, #5, #6, #7, #8の位置に搬送波ウォブルを配置し、特殊波ウォブル20と位相が“180”度異なる位相を持つ特殊波ウォブル21をトラックの#2, #3の位置に配置している。すなわち、第1実施例と第2実施例と第5実施例と第6実施例と第7実施例の記録媒体におけるウォブルを示している。

このように、ビット0とビット1の場合で特殊波ウォブルの発生位置を同じにするが、両者の位相を“180”度変えてビット0とビット1とで反転の関係にすることにより、後述する検出回路では高品質な情報検出が可能となる。

【0042】

次に、図5の(d)に示す特殊波ウォブルの位置と位相に情報を与えた場合のウォブル形状は、トラックに格納する情報がデータ0のビット0では、トラックの#0, #1, #4, #5, #6, #7, #8の位置に搬送波ウォブルを配置し、その搬送波ウォブルと位相が連続する特殊波ウォブル20をトラックの#2, #3の位置に配置している。また、データ1のビット1では、トラックの#0, #1, #2, #3, #6, #7, #8の位置に搬送波ウォブルを配置し、特殊波ウォブル20と位相が“180”度異なる位相を持つ特殊波ウォブル21をトラックの#4, #5の位置に配置している。すなわち、第1実施例と第3実施例と第4実施例と第5実施例と第6実施例と第7実施例の記録媒体におけるウォブルを示している。

このように、上述の位置と位相の両方を組み合わせることにより、トラックの#2から#5までを使うことになるので、情報量が増えており、復調回路を工夫することで信頼性を高めることができる。

【0043】

上述と同様にして、搬送波ウォブルの4周期全部を特殊波ウォブルの2周期に使うこともできるが、その場合、全体に占める特殊波ウォブルの割合が増え、クロストークにも特殊波ウォブル成分が増えることになる。2倍周期の特殊波ウォブルを使う効果は、クロストーク成分が搬送波成分が大部分を占めることが重要であるので、極力、特殊波ウォブルは少なくすべきである。しかしながら、特殊波ウォブル間隔が十分に長ければ、その不具合は小さくなるので特殊波ウォブル2周期でもよい。

【0044】

次に、第5実施例の記録媒体における周期の長さについてさらに説明する。

図6は、上記特殊波ウォブルの例として搬送波ウォブルの周期の整数倍としたウォブル波形例を示す波形図である。

図6の(a)は、搬送波ウォブル14の周期の2倍(2周期分)の周期のウォブルを有する特殊波ウォブル22のウォブル形状を示している。

図6の(b)は、搬送波ウォブル14の周期の3倍(3周期分)の周期のウォブルを有する特殊波ウォブル23のウォブル形状を示している。

図6の(c)は、搬送波ウォブル14の周期の4倍(4周期分)の周期のウォブルを有する特殊波ウォブル24のウォブル形状を示している。

【0045】

また、図7は上記特殊波ウォブルの周期を搬送波ウォブルの2倍として長さを変えた場合のウォブル波形を示す波形図である。

図7の(a)は、搬送波ウォブル14の周期の2倍(2周期)にし、搬送波ウォブル1

4の1周期分だけの長さを持つウォブルを有する特殊波ウォブル25のウォブル形状を示している。

図7の(b)は、搬送波ウォブル14の周期の2倍(2周期)にし、搬送波ウォブル14の2周期分だけの長さを持つウォブルを有する特殊波ウォブル26のウォブル形状を示している。

図7の(c)は、搬送波ウォブル14の周期の2倍(2周期)にし、搬送波ウォブル14の3周期分だけの長さを持つウォブルを有する特殊波ウォブル27のウォブル形状を示している。

図7の(d)は、搬送波ウォブル14の周期の2倍(2周期)にし、搬送波ウォブル14の4周期分だけの長さを持つウォブルを有する特殊波ウォブル28のウォブル形状を示している。

【0046】

このようにして、特殊波ウォブルの周期を搬送波ウォブルの周期の整数倍にすると、特殊波ウォブルでクロストークの影響は回避できる上、搬送波ウォブルより生成されたクロックから復調用の基準クロックを生成することが容易になる。

また、特殊波ウォブルの1周期を情報の1ビットに割り当ててもよいが、上述のように2周期以上にしてもよい。しかしながら、上述の不具合以外にも情報の1ビットの長さを増やすとウォブルに格納できる情報量を減らすことになるため、極力短くすべきである。そこで、搬送波ウォブルの周期の2倍の周期(2倍周期)且つ2倍の長さが最も効果的である。

【0047】

次に、第8実施例の記録媒体では、トラックに、上記搬送波ウォブル及び上記特殊波ウォブルとは区別可能な同期用ウォブルを含む同期領域を形成している。

また、第9実施例の記録媒体では、上記同期用ウォブルを、上記搬送波ウォブルと同じ周期を持ち、且つ上記搬送波ウォブルと位相が180度異なる形状にしている。

さらに、第10実施例の記録媒体では、トラック上において、上記同期領域を上記アドレス領域の直前に配置している。

また、第11実施例の記録媒体では、上記同期領域の直前に上記搬送波領域を配置している。

【0048】

さらに、第12実施例の記録媒体では、上記同期領域の直前に配置された上記搬送波領域の長さを、上記搬送波ウォブルの周期の5倍以上の長さにしている。

また、第13実施例の記録媒体では、トラックにおいて、上記同期領域を一定の間隔で配置すると共に、上記アドレス領域を上記同期領域に対して間欠的かつ近傍に配置している。

さらに、第14実施例の記録媒体では、上記アドレス領域の近傍に位置する上記同期領域の同期用ウォブルの長さ、と、上記アドレス領域とは離れて単独で配置された上記同期領域の同期用ウォブルの長さを異ならせている。

【0049】

図8乃至図10は、この発明の第8実施例から第10実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図であり、図3と図4と共通する部分には同一符号を付している。

第8実施例から第10実施例の記録媒体は、トラックに、トラック中の大部分の領域を占める搬送波領域(第1の領域)10と、一部のアドレス領域(第2の領域)11と、搬送波領域10にウォブリングされた搬送波ウォブル及びアドレス領域11にウォブリングされた特殊波ウォブルとは区別可能な同期用ウォブル(以下「第3ウォブル」ともいう)を含む同期領域15(以下「境界領域」「第3の領域」ともいう)とが形成されている。

この同期領域15内の同期用ウォブルから検出される同期用ウォブル信号は、アドレス領域11の場所(位置)を示す同期信号として使用する。

【0050】

したがって、同期領域15に含まれる同期用ウォブルは、搬送波ウォブルや特殊波ウォブルと異なった形状を持ち、それらのウォブルと区別可能なものが望ましい。

例えば、図8に示すように、第8実施例から第10実施例の記録媒体における同期用ウォブル16を、搬送波ウォブル14と同じ周期を持ち、搬送波ウォブル14の1周期分の長さを持ち、搬送波ウォブル14の位相とは180度異なる位相を持つ波形にするとよい。この場合、同期領域15内では同期用ウォブル16を先頭に配置し、その後に搬送波ウォブル14を連続して配置している。

【0051】

また、上記同期用ウォブル16の発生位置を変えても良い。例えば、図9に示すように、同期領域15内の搬送波ウォブル14内に同期用ウォブル16を配置するようにしてもよい。なお、同図のアドレス領域11には、特殊波ウォブル12を用いた場合を図示している。

さらに、図10の(c)に示すように、同期用ウォブル16を、搬送波ウォブル14の2周期分の長さにしてもよい。いずれにせよ、搬送波ウォブルと同期用ウォブルとは区別の可能なウォブルであれば良い。

【0052】

図11は、この発明の第14実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

第14実施例の記録媒体で2種類の同期用ウォブルが必要な場合、図11の(d)と(e)に示すように、搬送波ウォブルの1周期分の長さの同期用ウォブル16と、搬送波ウォブルの4周期分の長さの同期用ウォブル16'とを使えば良い。特に、周期が同じで長さが異なることで区別してあれば復調回路も共通化できると共に、アドレス領域との位置関係を正確に把握することも容易である。なお、図11における特殊波ウォブルに関しては、図11の(d)と(e)に示すように、第2実施例と第4実施例の記録媒体における波形を示している。

図12は、上記搬送波領域、上記アドレス領域、上記同期領域に設けるウォブルの波形をまとめて示す図である。

【0053】

図13は、第11実施例と第12実施例の記録媒体におけるウォブルの形状とそのウォブルによって検出される信号の波形とを示す図である。

図13の(b)は、同期領域の同期用ウォブル16とアドレス領域の特殊波ウォブル13(又は12)との間に、搬送波領域の搬送波ウォブル14を3周期分挿入しているウォブルの形状を示している。

また、図13の(c)は、同期領域の同期用ウォブル16とアドレス領域の特殊波ウォブル12(又は13)との間に、搬送波領域の搬送波ウォブル14を3周期分挿入しているウォブルの形状を示している。

【0054】

図13に示したウォブルから搬送波ウォブルによる搬送波ウォブル信号(搬送波成分)を取り出すためには、不要なノイズをカットするバンドパスフィルタ(BPF)を通し、そのBPFの出力を2値化してクロック生成手段に送るが、ウォブルの変調部では信号が乱れる。BPFの特性にもよるが、乱れは数搬送波の期間発生する。

【0055】

図14は、この発明の第24実施例のウォブル周期検出方法を実現するウォブル周期検出回路の構成とその前提技術のウォブル周期検出回路の構成とを示すブロック図である。

図14の(a)に示すように、一般的なウォブル周期検出回路は、ウォブル信号のウォブル周波数(fw)を通過帯とするバンドパスフィルタ(BPF)30にウォブル信号を入力し、その出力信号を2値化回路(COMP)31で2値化して後段のPLL回路へ転送する。そのPLL回路では高周波成分を除去してウォブル信号に同期したクロック信号を生成する。このBPF30の特性上、図13に示したアドレス領域や同期領域のような位相変調もしくは周波数変調信号が入力された場合、出力に、搬送波ウォブル信号にして

数周期分の乱れが生じ、その乱れは後段のPLL回路にも悪影響を与える。

【0056】

図13の(c)の(二)に示したようなウォブルの場合(同期領域の同期用ウォブルとアドレス領域の特殊波ウォブルとの間に搬送波ウォブルが3周期分挿入されているウォブルの場合)、同期ウォブルと特殊波ウォブルが近いために搬送波ウォブルの周期を示すBPF30からの出力が連続して乱れるので、PLL回路の動作が不安定になり、ウォブル信号へのクロック信号の同期が崩れ易い。

そこで、一般的なBPF30の場合、搬送波ウォブルで3周期後には周期は復活するので、同期領域とアドレス領域の間に最低5周期分の搬送波領域を挿入することにより、一時的に搬送波ウォブルの周期を示す信号が回復し、PLL回路の動作を安定させることができる。

【0057】

図15は、図14に示した乗算器32に入力するウォブル信号とその出力信号との信号波形を示す波形図である。

図14の(b)に示すように、第24実施例のウォブル周期検出方法を実現するウォブル周期検出回路は、ウォブル信号(図15の(a)と(b)にそれぞれ示すウォブル信号)を乗算器32の2つの入力端子に同様に入力させる。すなわち、乗算器32によってウォブル信号の2乗を演算するのであるが、その乗算結果として搬送波ウォブルの周期の位相変調部分での乱れが全くない信号を抽出できる(図15の(c)参照)。

ただし、周波数はウォブル信号の2倍となるので、BPF33の通過帯、及びPLL回路の動作周波数は2倍の周波数としておき、2分周して搬送波ウォブル成分のクロックとする。これを用いれば、同期領域とアドレス領域が連続することによって問題となるクロック信号の不安定要因は軽減され、同期領域とアドレス領域との間に長い搬送波領域を挿入する必要はなくなる。

【0058】

第13実施例の記録媒体は、トラックにおいて、上記同期領域を一定の間隔で配置すると共に、上記アドレス領域を上記同期領域に対して間欠的かつ近傍に配置している。

また、第14実施例の記録媒体は、上記アドレス領域の近傍に位置する上記同期領域の同期用ウォブルの長さ、と、上記アドレス領域とは離れて単独で配置された上記同期領域の同期用ウォブルの長さを異ならせている。

【0059】

図16は、第13実施例と第14実施例の記録媒体のトラックのフォーマットを示す説明図である。

第13実施例と第14実施例の記録媒体のトラックでは、図16の(b)に示すように、同期領域(図中「同期」とのみ示す領域)15を一定の間隔で配置すると共に、アドレス領域(図中「AD」と示す領域)11を同期領域15に対して間欠的かつ近傍に配置している。

また、図16の(a)に示すように、同期領域15とアドレス領域11とを必ず近傍に配置するようにしてもよい。

【0060】

例えば、DVD+Rディスク、DVD+RWディスクなどの記録媒体における通常のフォーマットでは、図16の(a)に示したように、同期領域15とアドレス領域11をセットにして近傍に配置している。アドレス領域11はもちろんアドレス情報が主ではあるが、情報量に余裕があれば記録媒体の特性などの情報も入れることができるため、極力頻繁に挿入する必要がある。

しかし、同期領域15とアドレス領域11がセットになった領域からは、上述のように、ウォブル周期検出回路で乱れた周期の信号しか検出できない。したがって、搬送波ウォブルから安定したクロック信号を抽出するために、アドレス領域の挿入頻度をあまり多くすることはできない。

【0061】

同期領域とアドレス領域での周期の乱れについては既に説明したが、当然、ウォブル1周期のみ位相変調された同期領域が単独で配置されている場合は、ウォブル周期を表す2値化信号の乱れも小さく、ほとんど後段のクロック生成回路で除去されるため、クロックへの悪影響を及ぼさない。同期領域が頻繁に配置されていれば、初めに同期領域を見つける時間も短い上、後述するがSIN波信号(f_w)とSIN波信号($f_w/2$)の位相比較が頻繁に行えるので、ウォブルシフトを早期に発見して、その補正を行う対処が可能である。よって、アドレス領域とは独立に、同期領域のみを頻繁に挿入するとよい。

【0062】

図17は、2種類の同期領域におけるウォブル形状を示す図である。

また、図16の(b)に示すように、アドレス領域11とセットになっている同期領域(図中「同期領域A」と記す)15と、搬送波領域10に挟まれてアドレス領域11とは離れて単独に存在する同期領域(図中「同期領域B」と記す)15'とでウォブル形状を変えた場合の例として、位相変調ウォブルの数を変えた例を図17に示している。

図17の(a)に記載した「#x」の「x」の番号は、同期領域15の先頭ウォブルを0番目として搬送波ウォブルの周期毎に数えた番号である。アドレス領域11とセットで配置される同期領域15では正確なウォブル位置が判定できるように、「#0」の搬送波ウォブルの1周期分の位相変調、すなわち、1ウォブルの変調が望ましい。

しかし、単独の同期領域15'ではノイズによる誤検出を防ぐため、また、アドレス情報の区切りをハッキリ示す目的で、同期領域15とは異なる「#0」と「#1」の搬送波ウォブルの2周期分の位相変調、すなわち、2ウォブルの変調にしている。

【0063】

図18は、第13実施例と第14実施例の記録媒体のトラックのフォーマットと2種類の同期領域におけるウォブル形状とを示す図である。

図18の(a)には、アドレス領域11と同期領域15がセットとなって近傍に配置されている例を示す。また、図18の(b)には、同期領域15を一定間隔で配置し、アドレス領域11を間欠的に配置している例を示す。

図18の(b)では、2回の同期領域15と15'毎にアドレス領域11を配置しているが、もちろんこれに限らず、アドレス領域に格納する情報量や、同期領域を使った同期引き込み速度や、ウォブルに格納する情報の区切りに応じて、同期領域を単独で配置する割合を決定すればよい。

【0064】

例えば、同期引き込み速度の向上やウォブルシフトのチェックを目的とすれば、同期領域が10個以下の頻度でアドレス領域を配置すると良い。またウォブルに格納する情報に応じた区切りであれば、50~100毎に挿入するとよい。

図18の(b)に示すアドレス領域11の直前にある同期領域15の同期用ウォブルは、搬送波ウォブルの1周期分の位相変調にしており、単独で配置した同期領域15'の同期用ウォブルは搬送波ウォブルの4周期分の位相変調にしている。

例えば、同期引き込み速度の向上やウォブルシフトのチェックを目的とすれば、アドレス領域の間に同期領域を10セット以下の個数で配置すると良い。そのアドレス領域の挿入頻度は必要情報量から決定するが、50~100程度とすることが望ましい。これは搬送波領域からクロックを抽出する回路を汎用的な回路で設計する場合の安定性を考慮すると、同期領域とアドレス領域の長さの合計に対し、約10倍程度とする必要性があるためである。

逆に、全ウォブルに占める搬送波領域の割合は9割程度であるが、クロックの安定動作を確保しながら、さらに同期領域を増やして格納するには、約1割までが限界と言えるので、10セット以下とする。

もちろん、同期領域が1~2ウォブルと短く、クロック生成回路の動作に大きな影響を与えないパターンである必要がある。同期領域による通常アドレスなどの情報は数十ビットがデータの区切りとなっている。

図18の(b)に示すアドレス領域(AD領域)11の直前にある同期領域15の同期

用ウォブル16は、搬送波ウォブル14の1周期分の位相変調にしており、単独で配置した同期領域15'の同期用ウォブル16'は搬送波ウォブル14の4周期分の位相変調にしている。

【0065】

次に、第19実施例の記録媒体は、トラックに、特定の搬送波周期の搬送波ウォブルにより連続してウォプリングされた搬送波領域と、搬送波ウォブルと同じ周期でかつ搬送波ウォブルと位相が180度異なる同期ウォブルを含み、特定の搬送波周期の4倍の長さを持った同期領域と、特定の搬送波周期の2倍の周期かつ2倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、それぞれ180度異なる位相に割り当てられた特殊波ウォブルからなるアドレス領域とを形成しており、上記アドレス領域の直前もしくは近傍に上記同期領域を配置している。

第20実施例の記録媒体は、上記同期領域間のウォブル数を、搬送波を基準として60以上にしている。

【0066】

第21実施例の記録媒体は、トラックに、特定の搬送波周期の搬送波ウォブルにより連続してウォプリングされた搬送波領域と、搬送波ウォブルと同じ周期でかつ搬送波ウォブルと位相が180度異なる同期ウォブルを含み、特定の搬送波周期の4倍の長さを持った同期領域と、特定の搬送波周期の2倍の周期かつ2倍の長さであり、ウォブルによって格納する情報のデータ0とデータ1に対応して、相対的な発生位置を搬送波周期の2倍離れた位置にすると共に、それぞれ180度異なる位相に割り当てられた特殊波ウォブルを含み、特定の搬送波周期の4倍の長さを持ったアドレス領域とを形成し、上記アドレス領域の直前もしくは近傍に上記同期領域を配置している。

【0067】

図19乃至図21は、第19実施例から第21実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図である。特に、図20は第19実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図であり、図21は第21実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図である。

図19の(a)に示すように、同期領域(#0~#3)とアドレス領域(#6, #7)の間に、搬送波領域(#4, #5)を一部挿入している。この同期領域が単独で配置された場合をブロックシンク(Block Sync)と呼び、図19の(b)に示すように、その同期用ウォブルは搬送波ウォブルの4周期分の長さの位相変調にしている。

また、アドレス領域近傍に配置された同期領域の同期用ウォブルは搬送波ウォブルの1周期分の長さとし、アドレス領域では搬送波ウォブルの2倍の周期の特殊波ウォブルを用いて、データ0に対しては、図19の(c)に示すようなウォブルを割り当て、データ1に対しては、図19の(d)に示すようなウォブルを割り当てている。

【0068】

図20と図21では、同期領域とアドレス領域の間には搬送波領域を挟んでいない場合のフォーマットを示している。

図20の(a)に示すように、同期領域(#0~#3)とアドレス領域(#4, #5)が隣接し、搬送波領域(#4, #5)を一部挿入している。この同期領域のブロックシンク(Block Sync)は、図19の(b)と同様である。また、同期領域の同期用ウォブルは搬送波ウォブルの1周期分の長さとし、アドレス領域では搬送波の2倍の周期の特殊波ウォブルを用いて、データ0に対しては、図20の(c)に示すようなウォブルを割り当て、データ1に対しては、図20の(d)に示すようなウォブルを割り当てている。また、図21に示すように、#4~#7までアドレス領域に割り当て、データ0に対しては、図21の(c)に示すように、#4と#5に特殊波ウォブルを割り当て、データ1に対しては、図21の(d)に示すように、#6と#7に上記特殊波ウォブルとは位相の異なる特殊波ウォブルを割り当ててもよい。

【0069】

また、第22実施例の記録媒体では、上記同期領域間のウォブル数を、搬送波ウォブル

を基準として80以上にしている。

さらに、第23実施例の記録媒体では、上記同期領域の同期用ウォブルを、上記搬送波ウォブルの周期の1周期長と4周期長とにし、上記アドレス領域の直前もしくは近傍に配置される同期領域の同期用ウォブルを上記搬送波ウォブルの周期の1周期長にし、それ以外は上記搬送波ウォブルの周期の4周期長にしている。

【0070】

次に、第30実施例から第35実施例のウォブル情報検出回路の動作と、そのウォブル情報検出回路における第25実施例から第29実施例のウォブル情報検出方法の処理について説明する。

図22は、第30実施例から第35実施例のウォブル情報検出回路の構成を示すブロック図である。

図23は、図22に示したウォブル情報検出回路における図12に示したタイプ(Type)1のウォブルフォーマットの記録媒体を再生する場合の各回路の出力波形を示す波形図である。

【0071】

第25実施例のウォブル情報検出方法は、図22に示すウォブル情報検出回路において、上記第1実施例から第14実施例及び後述する実施例の記録媒体の搬送波領域から搬送波ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、上記記録媒体のアドレス領域から特殊波ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づいて上記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とを実行する。

第26実施例のウォブル情報検出方法は、図22に示すウォブル情報検出回路において、上記第8実施例から第14実施例及び後述する実施例の記録媒体の搬送波領域から搬送波ウォブルの周波数成分を抽出する搬送波処理手順と、上記記録媒体のアドレス領域から特殊波ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記記録媒体の同期領域から同期用ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、上記搬送波処理手順によって抽出した周波数成分に基づいて上記特殊波処理手順と上記同期処理手順とからそれぞれ抽出した位相情報成分によって格納された情報を検出する情報検出手順とを実行する。

【0072】

第27実施例のウォブル情報検出方法は、図22に示すウォブル情報検出回路において、上記第1実施例から第14実施例及び後述する実施例の記録媒体の搬送波領域から搬送波ウォブルの周波数成分を抽出し、少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、上記記録媒体のアドレス領域から少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいて特殊波ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、その特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とを実行する。

【0073】

第28実施例のウォブル情報検出方法は、図22に示すウォブル情報検出回路において、上記第8実施例から第14実施例及び後述する実施例の記録媒体の搬送波領域から搬送波ウォブルの周波数成分を抽出し、上記特定の搬送波周期および上記特定の搬送波周期の2倍のクロックを生成する搬送波処理手順と、上記記録媒体のアドレス領域から少なくとも上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいて特殊波ウォブルの位相情報成分を抽出する特殊波処理手順と、上記記録媒体の同期領域から上記特定の搬送波周期のクロックに基づいて同期用ウォブルの位相情報成分を抽出する同期処理手順と、その同期処理手順によって抽出した位相情報成分に基づいて位置を特定したアドレス領域における上記特殊波処理手順によって抽出した位相情報成分からウォブルによって格納された情報を検出する情報検出手順とを実行する。

【0074】

第29実施例のウォブル情報検出方法は、図22に示すウォブル情報検出回路において、上記アドレス領域では上記特定の搬送波周期のクロックに基づいてウォブル信号の位相

または周波数を検出する第1の復調と、上記特定の搬送波周期の2倍のクロックに基づいてウォブル信号の位相または周波数を検出する第2の復調とを共に行い、その両復調結果に基づいてウォブルによって格納された情報のデータ0とデータ1を判断する。

【0075】

図22に示すように、搬送波成分のみを通過させるバンドパスフィルタ(BPF)41と、2値化回路(COMP)42とからなるウォブル周期検出回路40により、ウォブル信号の搬送波成分を抽出する。このウォブル周期検出回路は第24実施例のウォブル周期検出方法を実現するウォブル周期検出回路を用いてもよい。

この搬送波成分の信号を、フェーズロックループ回路(PLL回路)51を主とするクロック生成回路50に入力し、高周波および低周波成分を除去し、搬送波成分に追従したウォブル周波数のfw信号(第1のクロック信号)と、1/2周波数生成回路52によってfw信号の1/2の周波数(2倍周期)のfw/2信号(第2のクロック信号)を生成する。

ウォブル信号は理想的には一定周期の信号であるが、ジッタ(ノイズや記録媒体回転変動による時間的振れ)があるため、搬送波成分の周期は微妙に変化する。これをクロック生成回路50で高周波成分は除去し、線速の変動に追従させる。

【0076】

一方、ウォブル信号を、ハイパスフィルタ(HPF)80で低周波ノイズを除去した後、同期信号検出回路60とアドレス信号検出回路70へも送る。

この同期信号検出回路60は、主に搬送波領域に含まれる搬送波ウォブルと同期領域に含まれる同期用ウォブルなど、搬送波ウォブルの周期の変調部を検出するものである。

アドレス領域に含まれる搬送波周期部の復調にも使用できる。

また、アドレス信号検出回路70とは、主にアドレス領域の特殊波ウォブルなど、搬送波周期の2倍の変調部を検出するものであり、アドレス情報のみしか使用しないものではない。

【0077】

例えば、後述する第4の領域の第4ウォブルが搬送波の2倍周期であれば、それを検出しても良い。同期領域の同期用ウォブルが搬送波ウォブルの2倍周期であれば、それを検出してもよい。また、特殊波ウォブルが搬送波ウォブルの2倍の周期の場合は、クロック生成回路50で搬送波ウォブルの2倍の周期のクロック信号を生成するが、その他の整数倍であった場合は、その整数倍のクロック信号を生成し、第2のクロック信号とする。

また、第2のクロック信号の位相や極性を判別して調整する機能はクロック生成回路50に持たせてもよいし、別に搭載してもよい。

別に搭載する場合は、図22に示した極性判別回路のように、同期信号または第4ウォブルの復調結果に基づいて第2のクロック信号の位相を判別する。その結果に応じて、クロック生成回路50の第2のクロック信号の出力の極性や位相を調整したり、後段のアドレス情報処理(図示を省略する)での処理極性を合わせたりする。

【0078】

同期信号検出回路60では、不必要な高周波ノイズをローパスフィルタ(LPF)61で除去するとともに、SIN回路62では第1のクロック信号から同周期のSIN波信号(fw信号)を生成し、乗算器63によってLPF61からの出力信号とSIN波信号(fw)とを乗算演算する。その信号波形を、図23の(f)に示す。

図23の(a)~(g)は、同期信号検出回路でウォブル搬送波周期のSIN波信号(fw)で復調を行ったときの各部の波形を示している。

図23の(a)に示したウォブル番号の#xと書かれた番号は、説明上同期領域の先頭ウォブルを0番目として搬送波周期毎に数えた番号であり、図23の(h)の期待されるウォブル番号は復調回路の遅延を考慮し、同期領域の先頭ウォブルが検出されるべき位置を0番目として数えた番号である。

【0079】

また、太線は周波数または位相変調部をあらわし、アドレス領域では実線がData

0、点線はData_1の場合を示している。

信号の流れを説明すると、ウォブル信号とSIN波信号(fw)の乗算結果は積算器(f)64によって搬送波周期毎に積算演算され、サンプルホールド回路(S/H)65によって積算結果をサンプルし、搬送波周期の時間ホールドする。

この場合は、S/H65の出力が一侧になった時が同期信号となる。なお、2倍周期の第2ウォブルでは、積算結果はゼロとなる。

積算器63のリセット信号(Reset)と、S/H65のサンプル信号(Sample)はS/H65の出力信号に○で示したタイミングで動作する(図23の(f)参照)。これらはクロック生成回路50で生成するのが一般的だが、一度アドレス位置信号生成回路81でタイミングを加工してもよい。ウォブル信号の#0には同期部の位相反転部があるので、この同期信号に基づいてアドレス位置信号生成回路81で同期用ウォブルの発生する#6と#7に位置を特定するためのアドレス位置信号を出力する。

【0080】

一方、アドレス信号検出回路70でもほぼ同期信号検出回路60と同様の動作を行う。

ただし、SIN波の周期は第2のクロック信号の周期となる。ここでの波形の説明は図23の(h)～(l)に示す。

この場合は、ウォブル位置にして#6、#7にアドレス情報である2倍周期の特殊波ウォブルの部分があるが、S/H75の出力信号も搬送波ウォブルの1周期分遅れて変化し、特殊波ウォブルの位相に応じてプラスまたはマイナスとなり検出できることを示している。搬送波ウォブルの周期の搬送波ウォブルまたは同期用ウォブルではゼロが検出されるため、位置信号による特殊波ウォブルの位置の特定が行われない場合、プラスまたはマイナスだけでなく、ゼロの判別も必要となる。信号品質が良い未記録領域では問題ないが、ノイズ成分が多い既記録領域での判別には不利である。よって位置信号を使用して、特殊波ウォブルの存在する位置でのプラスまたはマイナス判別を行うのが望ましい。

【0081】

図22で示したウォブル情報検出回路は同期検波方式を用いた復調回路であるが、通信分野では公知技術の遅延検波方式で実現しても構わない。

また、上述の説明でアナログ的にSIN波信号を乗算する方法で説明しているが、SIN波の代わりに1、-1の矩形波を用いて乗算してもよい。また、ウォブル信号をアナログデジタルコンバータによってデジタル化し、SIN波の発生はROMに格納されたデータなどを用いて処理してもよい。この際の量子化速度はウォブル周期の8倍以上、分解能は5ビット以上が望ましい。

【0082】

図31は、図22に示したウォブル情報検出回路を概念化したブロック図である。

図22のウォブル周期検出回路40とクロック生成回路50を合わせた機能をもつ搬送波処理系110と、同期信号検出回路60の機能をもつ同期処理系111と、アドレス信号検出回路70の機能をもつ特殊波処理系112がそれぞれ機能を果たすことにより、ウォブル信号から情報信号を抽出し、記録媒体のウォブルに格納された情報を再生することができる。なお、同期処理系111は必須ではなく、搬送波処理系110で得られた基準信号を用いて特殊波処理系112でデータ検出し、そのデータを処理することにより、同期処理系111の機能を代用するようにしても良い。

【0083】

図23に示した波形では、一般的な位相復調方法にもふれて説明したが、搬送波周期の第1のクロック信号(fw信号)で復調した場合、搬送波成分の位相および周波数を検出することができる。しかしこれは搬送波成分のクロストークも検出してしまうと言う事に他ならない。クロストークの大部分は搬送波成分であるため、ターゲットのトラックのウォブル位相と同相か逆相かでウォブル信号は強め合ったり弱め合ったりするが、これが復調結果にそのまま反映されバラツキとなる。一方搬送波周期の2倍の第2のクロック信号(fw/2信号)で復調した波形をみると、搬送波成分のウォブルに対しては、その位相によらず復調結果はゼロである。すなわち、第2のクロック信号での復調には搬送波成分

のクロストークは影響しないということである。

【0084】

数学的には以下の様に証明される。

ウォブル波形を $f(T)$ とする。この条件を以下の4つとして考える。

(I) $f(T) = \sin(2T)$: 搬送波周期のウォブル

(II) $f(T) = \sin(2T) \pm 0.2 * \sin(2T)$: 搬送波周期のウォブル+クロストーク (搬送波成分)

(III) $f(T) = \sin(T)$: 搬送波周期の2倍のウォブル

(IV) $f(T) = \sin(T) \pm 0.2 * \sin(2T)$: 搬送波周期の2倍のウォブル+クロストーク (搬送波成分)

【0085】

これらの波形に対して、搬送波周期成分の復調 (I, II) の場合は $\sin(2T)$ を乗算した後積算、搬送波の2倍周期成分の復調 (III, IV) の場合は $\sin(T)$ を乗算した後積算することで、それぞれ復調結果を得ることができる。積算期間は両者共 $0 \sim 2\pi$ までとし、これは搬送波2周期分、すなわち第2ウォブル1周期分である。

(I) と (II) 及び (III) と (IV) の結果を比較することにより、クロストーク有り無しの影響を調べる。

(I) の復調の場合、変数置換法を用いて $2T = x$ とおくと、 $T = x/2$, $dT = dx/2$ であり、次の数1と数2が得られる。

【0086】

[数1]

$$\begin{aligned} & \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} f(T) * \sin(2T) dT \\ &= \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} \sin^2(2T) dT \\ &= 1/2 * \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} \sin^2(x) dx \end{aligned}$$

[数2]

$$\begin{aligned} & \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} \sin^2(x) dx \\ &= [-\sin(x) * \cos(x)]_{(0 \rightarrow 4\pi)} + \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} \cos^2(x) dx \\ &= [-\sin(2x)]_{(0 \rightarrow 4\pi)} + \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} (1 - \sin^2(x)) dx \\ &= \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} dx - \int_{(0 \rightarrow 4\pi)} \sin^2(x) dx \end{aligned}$$

【0087】

数1, 数2より、次の数3が得られる。すなわち、数4である。よって、数5が得られる。

[数3]

$$\int_{(0 \rightarrow 4\pi)} \sin^2(x) dx = 2\pi$$

[数4]

$$\int_{(0 \rightarrow 2\pi)} \sin^2(2T) dT = \pi$$

[数5]

$$\int_{(0 \rightarrow 2\pi)} f(T) * \sin(2T) dT = \pi$$

【0088】

(II) の復調の場合、次の数6と上記数4とから数7が得られる。

[数6]

$$\begin{aligned} & \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} f(T) * \sin(2T) dT \\ &= \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} ((\sin(2T) \pm 0.2 * \sin(2T)) * \sin(2T)) dT \\ &= \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} \sin^2(2T) dT \pm 0.2 * \int_{(0 \rightarrow 2\pi)} \sin^2(2T) dT \end{aligned}$$

[数7]

$$\int_{(0 \rightarrow 2\pi)} f(T) * \sin(2T) dT = \pi \pm 0.2\pi$$

(I) と (II) の復調の場合の結果を比較すると、搬送波ウォブル成分のクロストークの影響が復調結果に表れることがわかる。

一方、搬送波ウォブルの2倍周期での復調では以下の通りである。

【0089】

(III) の復調の場合、次の数 8 が得られる。また、上記数 3 の計算過程から数 9 が得られる。よって、数 10 が得られる。

[数 8]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) f(T) * \sin(T) dT$$

$$= \int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) dT$$

[数 9]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) dT = \pi$$

[数 10]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) f(T) * \sin(2T) dT = \pi$$

【0090】

(IV) の復調の場合、次の数 11 が得られる。また、上記数 9 から数 12 が得られる。また、数 13 が得られる。よって、数 14 が得られる。そして、数 12 と数 14 から数 15 が得られる。

[数 11]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) f(T) * \sin(T) dT$$

$$= \int (0 \rightarrow 2\pi) ((\sin(T) \pm 0.2 * \sin(2T)) * \sin(T)) dT$$

$$= \int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) dT \pm 0.2 * \int (0 \rightarrow 2\pi) \sin(2T) * \sin(T) dT$$

[数 12]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) dT = \pi$$

[数 13]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) \sin(2T) * \sin(T) dT$$

$$= 2 * \int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) * \cos(T) dT$$

$$= 2 * [\sin^2(T) * \sin(T)](0 \rightarrow 2\pi) - 4 * \int (0 \rightarrow 2\pi) \sin^2(T) * \cos(T) dT$$

【0091】

[数 14]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) \sin(2T) * \sin(T) dT = 0$$

[数 15]

$$\int (0 \rightarrow 2\pi) f(T) * \sin(T) dT = \pi$$

(III) と (IV) の復調の場合の結果を比較すると、結果は同じであり、クロストークの影響を受けていないことがわかる。よって、搬送波ウォブルの 2 倍周期で情報を格納することにより、クロストークによる振幅変動の影響を受けることなく、情報を復調することができるのである。

【0092】

上述したように、アドレス信号検出回路 70 では、搬送波ウォブルの 2 倍周期の第 2 のクロック信号から生成された SIN 波信号 ($f_w/2$ 信号) を用いて復調する。この第 2 のクロック信号は同期信号検出回路 60 で用いる搬送波ウォブルの周期の第 1 のクロック信号と同期している必要があるが、その位相は 0 度と 180 度の 2 種類取り得る。

図 24 は、図 22 に示したウォブル情報検出回路における位相 0 度と位相 180 度の条件の SIN 波信号を用いて復調した場合の各部の出力信号の波形を示す波形図である。

図 24 の (d) ~ (g) は位相 0 度の場合を示し、図 24 の (h) ~ (k) は位相 180 度の場合を示している。

両者を比較すると、乗算器の出力信号以降の波形の極性が反転している。すなわち、同図の (f) に示す位相 0 度の場合の積算器からの出力信号の波形と、同図の (j) に示す位相 180 度の場合の積算器からの出力信号の波形との極性が反転しており、復調結果である S/H の出力信号も、同図の (g) に示す位相 0 度の場合と同図の (k) に示す位相 180 度の場合とでは波形の極性が反転している。

【0093】

このように、第 1 のクロック信号と第 2 のクロック信号、すなわち SIN 波信号 (f_w 信号) と SIN 波信号 ($f_w/2$ 信号) の同期状態によって復調結果の極性が変化する。

アドレス領域の2倍周期部分以外ではS/Hからの出力信号はゼロなので、このアドレス情報検出回路の出力信号だけでは極性が反転していることを判別できない。よって、SIN波信号(f_w 信号)とSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相状態は或る規定された状態に保たれている必要がある。その或る規定された状態とは、例えば、ウォブル#0の始まりと第2のクロック信号、すなわちSIN波信号($f_w/2$ 信号)の立上りもしくは立下りを同期させても良いし、ウォブル#0の始まりに対して1回ずつ交互に立上りと立下りに変化する(トグル状態)であってもよい。

【0094】

次に、第15実施例と第16実施例の記録媒体について説明する。

図25は、第15実施例と第16実施例の記録媒体のフォーマットの説明図である。

図25の(a)～(c)は、アドレス領域間のウォブル数を搬送波ウォブルの奇数個にしたときのウォブルの配置位置と検出波形を示している。

図25の(d)～(f)は、アドレス領域間のウォブル数を搬送波ウォブルの偶数個にしたときのウォブルの配置位置と検出波形を示している。

第15実施例の記録媒体では、ウォブル#0では必ず第2のクロック信号、すなわちSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が固定されるように、搬送波ウォブルを基準としてアドレス領域間のウォブル数を偶数個に規定している。

図25の(d)に示すように、アドレス領域間のウォブル数を偶数個にした場合、図25の(f)に示すように、ウォブル#0では毎回同じSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相になる(図中矢示a1, a2, a3)ので、ウォブル情報信号の極性も一意に決定される。

【0095】

一方、第16実施例の記録媒体では、搬送波ウォブルを基準としてアドレス領域間のウォブル数を奇数個に規定しており、アドレス領域に格納される情報の極性は、連続するアドレス領域毎に交互に反転されて記録されている。

図25の(a)に示すように、アドレス領域間のウォブル数を奇数個にした場合、図25の(c)に示すように、ウォブル#0が来る度に第2のクロック信号に基づいて生成されたSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が反転する(図中矢示b1, b2, b3)。

このままの状態では復調すると、検出されたアドレス復調データの極性が交互に変化することになり、後段の信号処理回路でデータを1つおきに復調データビット(Bit)を反転してウォブルに格納された情報を復元する必要がある。もしくは、アドレス領域毎にSIN波信号($f_w/2$ 信号)を反転させてもよい。

【0096】

しかしながら、どちらも復調時に煩雑な処理を必要とする。よって、記録媒体上に格納されるデータは、予め1つのアドレス領域に格納できる情報ビット(Bit)数を単位としてウォブル情報列を分割し、その分割したデータ1つおきにビット(Bit)反転させておくことが望ましい。それによってアドレス領域間のウォブル数が奇数個のためにアドレス領域毎にSIN波信号($f_w/2$ 信号)の極性が反転していても問題はない。

また、第17実施例の記録媒体は、上記同期領域間のウォブル数を、搬送波ウォブルを基準として、アドレス領域の長さと同期領域の長さの合計の10倍以上としている。

【0097】

この実施例の復調においては、ウォブルシフトの早期発見のため、アドレス領域間のウォブル数に関わらず、SIN波信号(f_w 信号)とSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相は、常にチェックされるべきである。

これは上述のようにアドレス領域以外ではアドレス情報検出回路の出力信号は0となるため、極性を判別することが出来ないためである。

【0098】

図26は、第32実施例と第33実施例のウォブル情報検出回路で位相状態をチェックする最も簡単な方法の説明に供する図である。

上記同期信号検出回路60を用いて、同期信号(S/Hの出力信号)を検出する。この

同期信号のタイミングでSIN波信号($f_w/2$ 信号)の2値化信号のレベルを検出すれば、ウォブル#0におけるSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相を検出できる。

もちろんSIN波信号($f_w/2$ 信号)と第2のクロック信号の位相の関係が定まっていれば、2値化信号の代わりに第2のクロック信号を使用しても良い。

フォーマット上、同期領域とアドレス領域の位置関係は決定されているので、同期信号のタイミングに基づいて数ウォブル遅れたアドレス領域近傍で同様の極性チェックを行っても良い。

【0099】

上記で説明したSIN波信号($f_w/2$ 信号)の極性チェックは、理想状態であれば復調開始時に1度チェックすればその状態が保たれるので、毎同期領域でチェックする必要はない。

しかし、実動作上では記録媒体上の傷など外乱により、ウォブルとクロックの同期状態が短時間くずれ、アドレス領域間のウォブル数にずれを生じる可能性がある。それをウォブルシフトと呼ぶが、そのウォブルシフトが発生するとSIN波信号(f_w 信号)とSIN波信号($f_w/2$ 信号)との位相関係がずれてしまう。よって、毎同期領域毎に極性をチェックするべきである。

【0100】

次に、第18実施例の記録媒体では、同期領域に対して搬送波ウォブル周期だけ離れた位置にある第4の領域に、ウォブルによって格納する情報に拠らず、位相及び発生位置が固定された搬送波ウォブルの周期の2倍の周期、且つ2倍の長さの第4ウォブルを配置している。

すなわち、ウォブル情報のデータに関わらず位相および位置が固定されている搬送波の2倍周期のウォブル部分を配置する。

図27は、第18実施例の記録媒体のフォーマットのウォブル形状例を示す波形図である。

【0101】

図27の(c)に示すタイプ(Type)Aは、アドレス領域の#6と#7に配置した搬送波ウォブルの2倍の周期を持つ特殊波ウォブル12の前部に、ウォブル情報に関係無い、搬送波ウォブルの2倍の周期を持つ特殊波ウォブル12の一部分12'をつなげて配置したものである。

図27の(d)に示すタイプ(Type)Bは、同期領域の#0に配置した搬送波ウォブルの1周期を持つ同期用ウォブル16につなげて、ウォブル情報に関係無い、搬送波ウォブルの2倍の周期を持つ特殊波ウォブル12の一部分12'を配置したものである。

図27の(b)に示すタイプ(Type)1は、図12にも示したものであり、上述の説明で用いているウォブル形状である。

【0102】

上述の同期領域毎にSIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相をチェックする方法では、1ウォブルシフトしている場合ならウォブルシフトの発生を検知できるが、2ウォブルシフトすると再び比較結果が正しくなり検知できない。

そこで、ウォブル情報に関係無い搬送波ウォブルの2倍周期分のウォブル(特殊波ウォブル)を、同期領域を基準に位置、位相共に固定配置することにより、ウォブルシフトが発生した場合にも、ウォブル情報の極性を判断することができ、正確なウォブル情報を検出することができる。なお、タイプAやタイプBに示すように、2倍周期部分を付加する位置は同期領域やアドレス領域の近傍がよく、搬送波ウォブル成分の抽出に影響しないように搬送波ウォブルの1~2ウォブル程度の長さがよい。

【0103】

図28は、図27のタイプAのウォブル形状を復調した場合の信号波形を示す波形図である。図中の実線太字はデータ0(Data__0)の場合、点線太字はデータ1(Data__1)の場合である。

ウォブル番号及び期待されるウォブル番号は上述と同じである。SIN波信号(f_w 信

号)での復調に関しては、新たに付加した2倍周期部分でS/Hの出力信号がゼロレベルになっている他は上述と同じであり、特にそれ以上の説明はしない。

図28の(h)~(k)は、SIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が0度の場合、図22のウォブル情報検出回路の各部の出力信号の波形を示している。

図28の(l)~(o)は、SIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が180度の場合、図22のウォブル情報検出回路の各部の出力信号の波形を示している。

【0104】

通常は位相0度であるが、ウォブルシフト発生により、180度になると考える。

本来、位相0度であれば、アドレス領域のS/Hの出力信号は、図25の(k)に太線で示すように、正側の信号レベルとなる。

しかし、位相が180度では逆の負側のレベルになって極性が反転し、アドレス領域のS/Hの出力信号は、図25の(o)に太線で示すように、負側の信号レベルとなる。この場合、反転したことを検知しないと誤検出になってしまう。

しかし、付加したウォブル情報に関係無い2倍周期部分の復調結果は、位相が0度の時に負側、位相が180度の時に正側にそれぞれ信号レベルが決定されるため、SIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が反転したことを示している。

【0105】

また、2ウォブルシフトした場合は、SIN波信号($f_w/2$ 信号)の位相が0度になるが、期待されるウォブル番号とウォブル復調データの位置がずれる。

しかし、復調データの先頭には既知のデータビット(ウォブル情報に関係無い2倍周期部分の復調結果)が検出されるので、それをトリガにしてウォブル情報を復調すれば良い。よって、ウォブル情報に関係無い2倍周期部分の信号レベルを検知し、ウォブル情報部の復調結果の極性および位置を判断することができる。

【0106】

図29は、この発明の第36実施例と第37実施例の情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

この情報記録再生装置は、光学系を搭載した光ピックアップ90と、光ピックアップ90の移動や記録媒体107を回転させるモータ100と、各種電気回路に分けることができる。光ピックアップ90にはレーザ光源91と、レーザ光源91で発生された光線を各素子に導く光学部品と、記録媒体107上に光線のスポットを集光させる対物レンズ92と、スポットを所望の位置に追従させるべく対物レンズ92の位置を制御するアクチュエータ93と、受光素子94が搭載されている。

【0107】

また、電気回路には以下のものがある。

記録情報に基づいてレーザ光源91を発光させる電流や波形を決定するレーザ駆動回路101と、受光素子94で受けた記録媒体107からの反射信号から光電変換及びウォブル信号、RF信号、サーボ信号を含む信号演算を行う演算回路102と、そのRF信号に基づいて再生情報を検出するRF処理回路103とがある。その再生情報は復調回路(公知なので図示を省略)に転送されてユーザデータに変換される。

ウォブル情報検出回路104は、上述したウォブル情報検出回路に相当し、ウォブル信号を入力してアドレス情報などのウォブルに格納された情報とクロック信号とが検出される。サーボ信号はサーボ信号検出回路105によって各種演算を行い、サーボ処理回路106でスポットの位置情報を抽出し、所望の位置にスポットを追従させるべくモータ100や光ピックアップ90やアクチュエータ93を動作させる。

【0108】

図30は、図29の受光素子94から演算回路102にかけてのウォブル信号の検出の説明図である。

同図の(b)に示したように、受光素子面は少なくとも2分割(図中AとBで示す領域94aと94b)されており、その分割線110は、同図の(a)に示すトラック2に並行である。そして、両者の受光素子A49aとB94bからの両出力信号の差を演算回路

102で演算してウォブル信号を検出する。

【0109】

この発明の実施例の記録媒体のフォーマットでは、同期領域（第3の領域）を検出するための搬送波周期のSIN波信号（ f_w 信号）と、アドレス領域（第2の領域）を検出するための搬送波の2倍周期（ $1/2$ 周波数）のSIN波信号（ $f_w/2$ 信号）を用いて、同期信号と情報信号を検出する。

これらのSIN波信号は、ウォブル信号から得られた搬送波成分から生成されたクロック信号でも構わないし、そのクロック信号に基づいて作ってもよい。アドレス領域の検出に用いる2倍周期のSIN波信号（ $f_w/2$ 信号）をウォブル信号に同期させた場合、ウォブルの位相ゼロ点を基準に考えると、2倍周期のSIN波信号（ $f_w/2$ 信号）の位相は0度と180度を取り得る。この位相状態によってアドレス領域から復調された情報（データ）の極性が決定される特性をもつ。

すなわち、ウォブル信号と2倍周期のSIN波信号（ $f_w/2$ 信号）の位相状態を或る規定に基づいた状態に保たなければ、データの極性を判断することはできず、正確な情報の検出は行えない。そのため、定常状態でウォブル信号と2倍周期のSIN波信号（ $f_w/2$ 信号）の位相を或る規定に基づいた状態に保っている。

【0110】

また、記録媒体上の小さな傷や突発的に大きな検出回路ノイズなどが原因で、短時間だがウォブル信号を検出できない場合がある。

そのような場合には、一定期間に検出されるべきウォブル信号の数とクロック信号の数が合わなくなることがある。

例えば、同期領域の間隔がウォブル60個分の場合、ウォブルが検出できない時にクロック信号が若干早まり、次の同期領域は検出したクロック信号が59個目であった時である。そのような一定期間に検出されるべきウォブル信号の数とクロック信号の数が合わなくなことをウォブルシフトという。

【0111】

もちろん、記録媒体上に大きな傷がある場合には、トラッキングサーボなどが外れて本来のアクセス位置とずれてしまうため、クロックの生成からやりなおす必要があるので論外である。そこで、この実施例では、トラッキングサーボは正常であり、本来のトラックに引き続きアクセスしているにもかかわらず、ウォブルの数とクロックの数が異なってしまった場合でも対処することができる。加えて、情報の区切り毎に挿入する同期信号についても定義している。

この実施例の記録媒体、ウォブル周期検出方法、ウォブル情報検出方法、ウォブル情報検出回路、情報記録再生装置によれば、情報復調信号の高いS/N比、高い位置精度を確保するウォブルフォーマットとして、定常状態だけでなく、ウォブルシフトが発生しても容易に復帰し安定した情報検出を行うことができる。

【0112】

このようにして、第1実施例の記録媒体によれば、情報を高品質に検出可能であり、信頼性の高い情報の復元を可能にすることができる。

また、第2実施例の記録媒体によれば、最も信号S/N比の高い復調信号が得られるので、信頼性の高い情報の復元を可能にすることができる。

さらに、第3実施例の記録媒体によれば、位相と発生位置に情報が含まれており、高品質な復調信号が得られ、信頼性の高い情報の復元を可能にすることができる。また、クロストークに特殊波ウォブル成分を増やすことなく情報量を増やす事ができる。

また、第4実施例の記録媒体によれば、最も信号S/N比の高い復調信号が得られるので、信頼性の高い情報の復元を可能にすることができる。

さらに、第5実施例の記録媒体によれば、ウォブル信号へのノイズ成分となる記録情報信号（搬送波より高い周波数）との帯域分離を明確にすることができるので、良好なウォブル信号を検出することができる。また、搬送波成分から容易に復調に用いるクロック信号を得ることができる。

【0113】

また、第6実施例の記録媒体によれば、ウォブルに格納する情報量を大きく確保しながら、記録情報信号との帯域分離も可能になる。

さらに、第7実施例の記録媒体によれば、特殊波ウォブル信号は必ず1周期単位で完結しており、DC成分を持たないため、検出回路が容易になる。

また、第8実施例の記録媒体によれば、同期用ウォブルによって記録情報の再生に悪影響を与えることなく、ウォブルに新たな情報、すなわち、同期情報を格納することができる。

さらに、第9実施例の記録媒体によれば、特殊波ウォブルとの区別が容易ながら、検出回路の構成は特殊波ウォブルの検出とほぼ同じでよく、さらに特殊波ウォブルの検出には悪影響を及ぼすことがない。

【0114】

また、第10実施例の記録媒体によれば、特殊波ウォブルの位置を正確に特定することができ、高品質で信頼性の高い情報の検出ができる。

さらに、第11実施例の記録媒体によれば、同期信号の引き込み時に特殊波ウォブルとの距離が離れ区別が容易なため、引き込みが高速に行える。また、同期領域通過直後に乱れたウォブル周期信号が挟まれた搬送波領域で回復するので、ウォブル周期信号から生成されるクロック信号を安定に保つことができる。

また、第12実施例の記録媒体によれば、バンドパスフィルタによって抽出されたウォブル周期信号が同期領域で乱れた後に、十分に回復する搬送波領域を確保し、ウォブル周期信号から生成されるクロック信号を安定に保つことができる。

さらに、第13実施例の記録媒体によれば、クロック生成のための搬送波成分抽出に大きな影響を与えることなく情報の格納が行える。また、ウォブルシフトの検出を頻繁に行うことができる。

【0115】

また、第14実施例の記録媒体によれば、特殊波ウォブルの発生位置の特定が容易に行える上、情報の区切りを容易に発見することもできる。

さらに、第15実施例の記録媒体によれば、復調に使用する基準信号（第2クロック）の位相が常に固定であり、復調信号の極性が一意に決定できる。

また、第16実施例の記録媒体によれば、復調に使用する基準信号（第2クロック）の位相が第2の領域ごとに180度ずれ、復調データが反転することを考慮して記録媒体（メディア）上のデータを加工してあり、復調回路での基準信号の反転処理や、復調データを交互に反転するなどのデータ処理をする必要がなく、簡単に情報検出が行える。

さらに、第17実施例の記録媒体によれば、変調部で搬送波周期が乱れる割合を十分に小さくでき、安定した復調用基準信号を得ることができる。

【0116】

また、第18実施例の記録媒体によれば、2ウォブル以上のウォブルシフトが発生しても、極性を間違えてデータを誤検出させることなく、正確な復調データを復元することができる。

さらに、第19実施例の記録媒体によれば、同期引き込みを高速に行うことができ、情報の信頼性も高めることができる。

また、第20実施例の記録媒体によれば、復調の基準信号（クロック）の安定性も確保できる。

さらに、第21実施例の記録媒体によれば、同期引き込みを高速に行うことができ、情報の信頼性も高めることができる。

また、第22実施例の記録媒体によれば、復調の基準信号（クロック）の安定性も確保できる。

さらに、第23実施例の記録媒体によれば、2種類の同期用ウォブルの区別を容易に判別することができ、高速かつ正確な同期引き込みを行える。

【0117】

また、第24実施例のウォブル周期検出方法によれば、搬送波と180度位相の異なる領域でもウォブル周期信号が乱れることなく、クロックを安定に保つ事が出来る。また第2の領域と第3の領域を近づけることができるため、外乱などによって発生するウォブル番号ずれで第2の領域の位置を間違えることがなくなる。

さらに、第25実施例のウォブル情報検出方法によれば、第1実施例および第2実施例の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

また、第26実施例のウォブル情報検出方法によれば、第3実施例および第4実施例の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

【0118】

さらに、第27実施例のウォブル情報検出方法によれば、上記各実施例の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

また、第28実施例のウォブル情報検出方法によれば、上記第8実施例以降の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

さらに、第29実施例のウォブル情報検出方法によれば、上記第3実施例と第4実施例の記録媒体から高品質かつ信頼性の高いウォブル情報を検出することができる。

【0119】

また、第30実施例のウォブル情報検出回路によれば、上記各実施例の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

さらに、第31実施例のウォブル情報検出回路によれば、上記第8実施例以降の記録媒体のウォブルに格納された情報を検出することができる。

また、第32実施例と第34実施例のウォブル情報検出回路によれば、アドレス領域の復調に用いる2倍周期の基準信号の位相、極性を一意に決定することができ、復調データを所望の極性に保つことができる。

さらに、第33実施例と第35実施例のウォブル情報検出回路によれば、ウォブルシフト発生時でも極性を間違えてデータを誤検出することなく、正確な復調データを復元することができる。

【0120】

また、第36実施例の情報記録再生装置によれば、良好なウォブル情報の復調が行え、アドレス情報などの信頼性の高さから安定したアクセス性能が得られる。

さらに、第37実施例の情報記録再生装置によれば、記録媒体に対する高品質なウォブル情報とスムーズな同期引き込みが可能なので、記録媒体に対して高速、高密度、安定した記録と再生を行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0121】

この発明による記録媒体は、上記光ディスク以外の記録媒体に適用することができる。

また、この発明によるウォブル周期検出方法、ウォブル情報検出方法、ウォブル情報検出回路、情報記録再生装置は、デスクトップパソコン、ノートブックパソコン等のパーソナルコンピュータにおいても適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0122】

【図1】この発明の一実施形態にも適応する一般的な記録媒体の構成を示す図である。

【図2】この発明の実施例の記録媒体におけるウォブル信号の振幅が変動する現象の説明図である。

【図3】この発明の第1実施例から第4実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【図4】同じくこの発明の第1実施例から第4実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【0123】

【図5】この発明の実施例の記録媒体のデータ0を表すビット0とデータ1を表すビ

ット1を区別するウォブル形状の一例を示す図である。

【図6】この発明の実施例の記録媒体の特殊波ウォブルの例として搬送波ウォブルの周期の整数倍としたウォブル波形例を示す波形図である。

【図7】この発明の実施例の記録媒体の特殊波ウォブルの周期を搬送波ウォブルの2倍として長さを変えた場合のウォブル波形を示す波形図である。

【図8】この発明の第8実施例から第10実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【0124】

【図9】同じくこの発明の第8実施例から第10実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【図10】同じくこの発明の第8実施例から第10実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【図11】この発明の第14実施例の記録媒体のトラックに形成されたウォブルのフォーマットを示す説明図である。

【図12】この発明の実施例の記録媒体の搬送波領域、アドレス領域、同期領域に設けるウォブルの波形をまとめて示す図である。

【0125】

【図13】この発明の第11実施例と第12実施例の記録媒体におけるウォブルの形状とそのウォブルによって検出される信号の波形とを示す図である。

【図14】この発明の第24実施例のウォブル周期検出方法を実現するウォブル周期検出回路の構成とその前提技術のウォブル周期検出回路の構成とを示すブロック図である。

【図15】図14に示した乗算器32に入力するウォブル信号とその出力信号との信号波形を示す波形図である。

【図16】この発明の第13実施例と第14実施例の記録媒体のトラックのフォーマットを示す説明図である。

【0126】

【図17】この発明の実施例の記録媒体の2種類の同期領域におけるウォブル形状を示す図である。

【図18】この発明の第13実施例と第14実施例の記録媒体のトラックのフォーマットと2種類の同期領域におけるウォブル形状とを示す図である。

【図19】この発明の第19実施例から第21実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図である。

【図20】同じくこの発明の第19実施例から第21実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図である。

【0127】

【図21】同じくこの発明の第19実施例から第21実施例の記録媒体における具体的なウォブル変調例を示す説明図である。

【図22】この発明の第30実施例から第35実施例のウォブル情報検出回路の構成を示すブロック図である。

【図23】図22に示したウォブル情報検出回路における図12に示したタイプ1のウォブルフォーマットの記録媒体を再生する場合の各回路の出力波形を示す波形図である。

【図24】図22に示したウォブル情報検出回路における位相0度と位相180度の条件のSIN波信号を用いて復調した場合の各部の出力信号の波形を示す波形図である。

【0128】

【図25】この発明の第15実施例と第16実施例の記録媒体のフォーマットの説明図である。

【図26】この発明の第32実施例と第33実施例のウォブル情報検出回路で位相状

態をチェックする最も簡単な方法の説明に供する図である。

【図 27】この発明の第 18 実施例の記録媒体のフォーマットのウォブル形状例を示す波形図である。

【図 28】図 27 のタイプ A のウォブル形状を復調した場合の信号波形を示す波形図である。

【図 29】この発明の第 36 実施例と第 37 実施例の情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【0129】

【図 30】図 29 の受光素子 94 から演算回路 102 にかけてのウォブル信号の検出の説明図である。

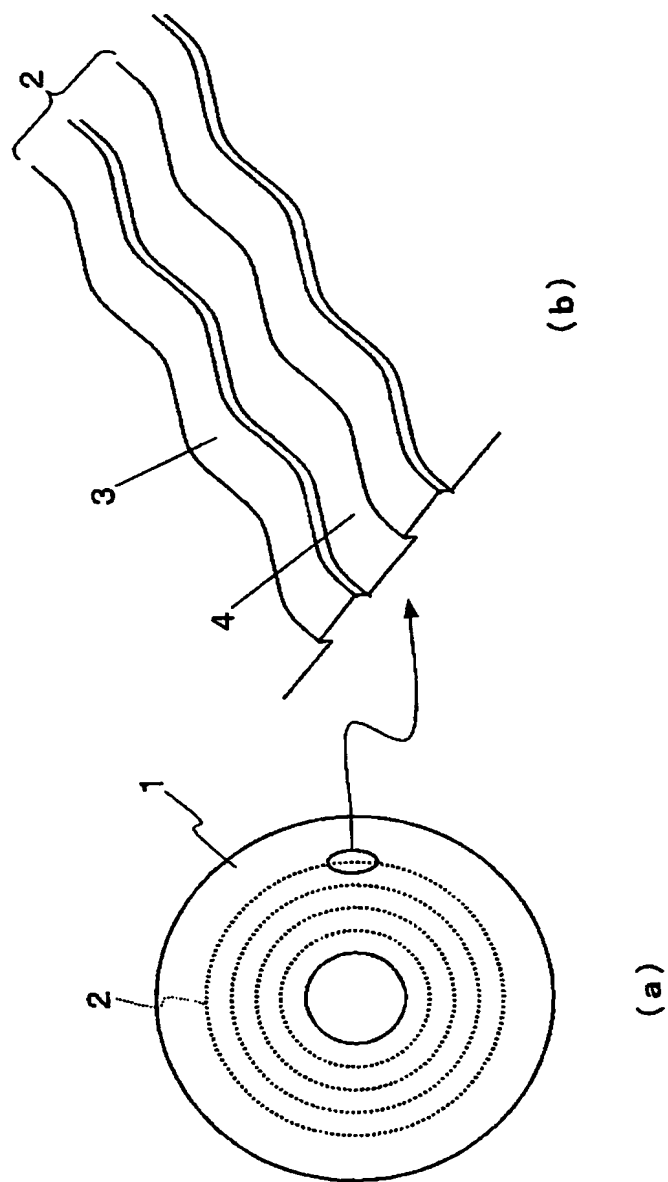
【図 31】図 22 に示したウォブル情報検出回路を概念化したブロック図である。

【符号の説明】

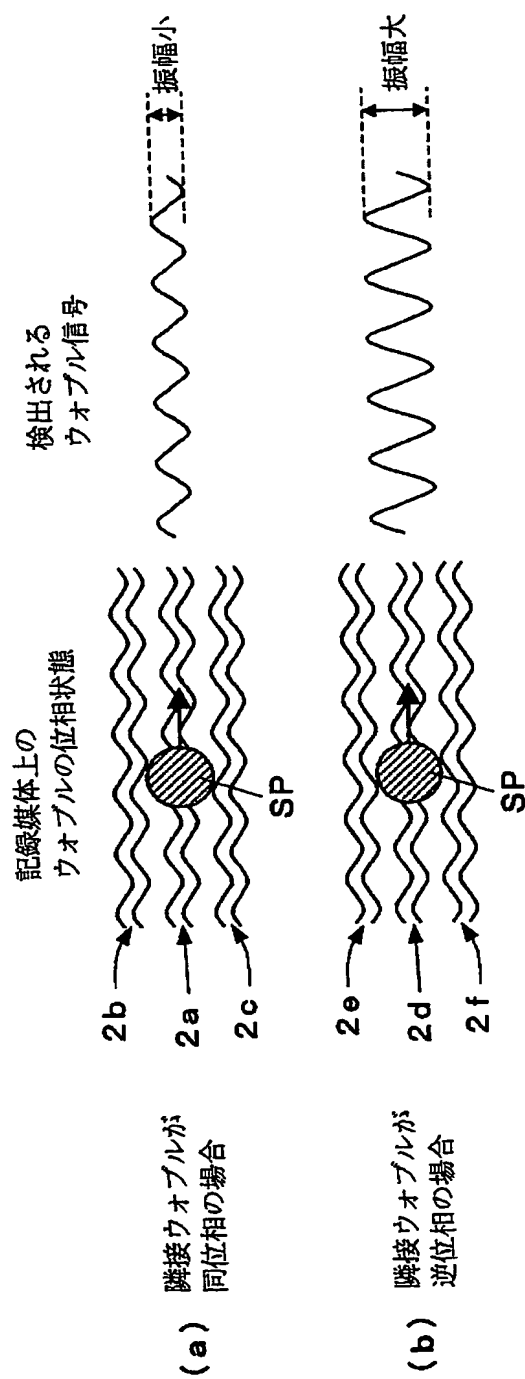
【0130】

1, 107: 記録媒体 2, 2a~2f: トラック 3: グループ 4: ランド
10: 搬送波領域 11: アドレス領域 12, 13, 20~28: 特殊波ウォブル
14: 搬送波ウォブル 15: 同期領域 16, 16': 同期用ウォブル
30, 33, 41: バンドパスフィルタ (BPF) 31, 42: 2 値化回路 (COMP)
32, 63, 73: 乗算器 40: ウォブル周期検出回路 50: クロック生成回路
51: フェーズロックループ回路 (PLL 回路) 52: 1/2 周波数生成回路
60: 同期信号検出回路 61, 71: ローパスフィルタ (LPF) 62, 72: SIN 回路
64, 74: 積算器 (f) 65, 75: サンプルホールド回路 (S/H) 70: アドレス信号検出回路
80: ハイパスフィルタ (HPF) 81: アドレス位置信号生成回路
90: 光ピックアップ 91: レーザ光源
92: 対物レンズ 93: アクチュエータ 94, 94a, 94b: 受光素子
100: モータ 101: レーザ駆動回路 102: 演算回路 103: RF 処理回路
104: ウォブル情報検出回路 105: サーボ信号検出回路 106: サーボ処理回路
110: 搬送波処理系 111: 同期処理系 112: 特殊波処理系

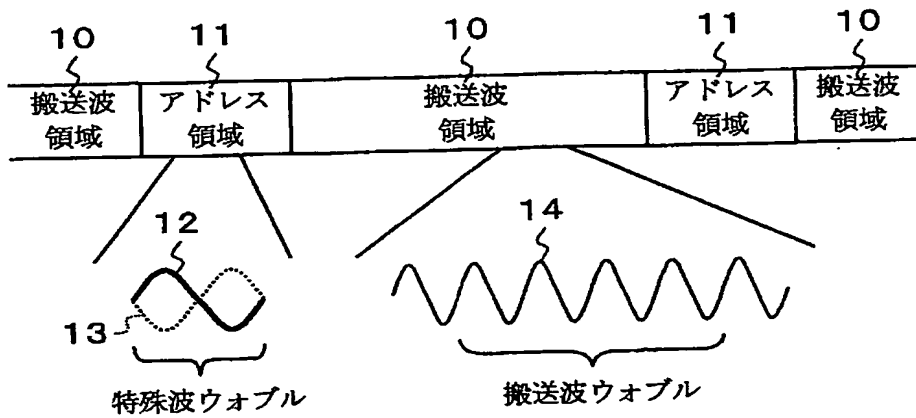
【書類名】 図面
【図 1】



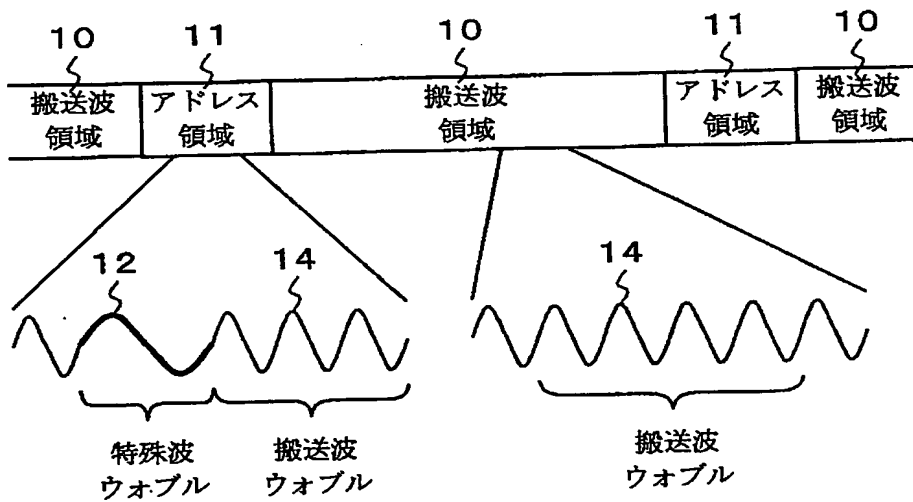
【図 2】



【図3】



【図4】



【図 5】

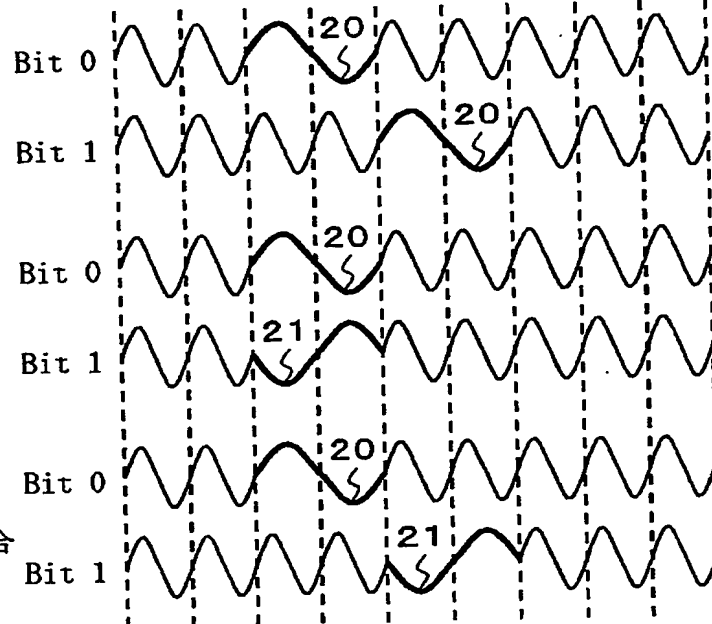
(a) トラック

#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
----	----	----	----	----	----	----	----	----

(b) 位置に情報を与えた場合

(c) 位相に情報を与えた場合

(d) 位置と位相に情報を与えた場合

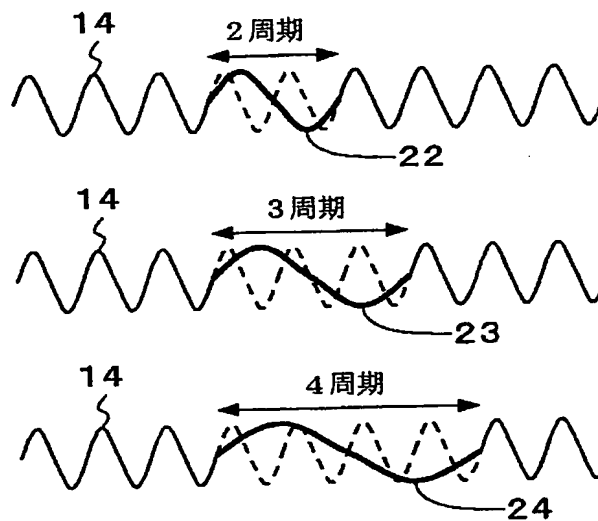


【図 6】

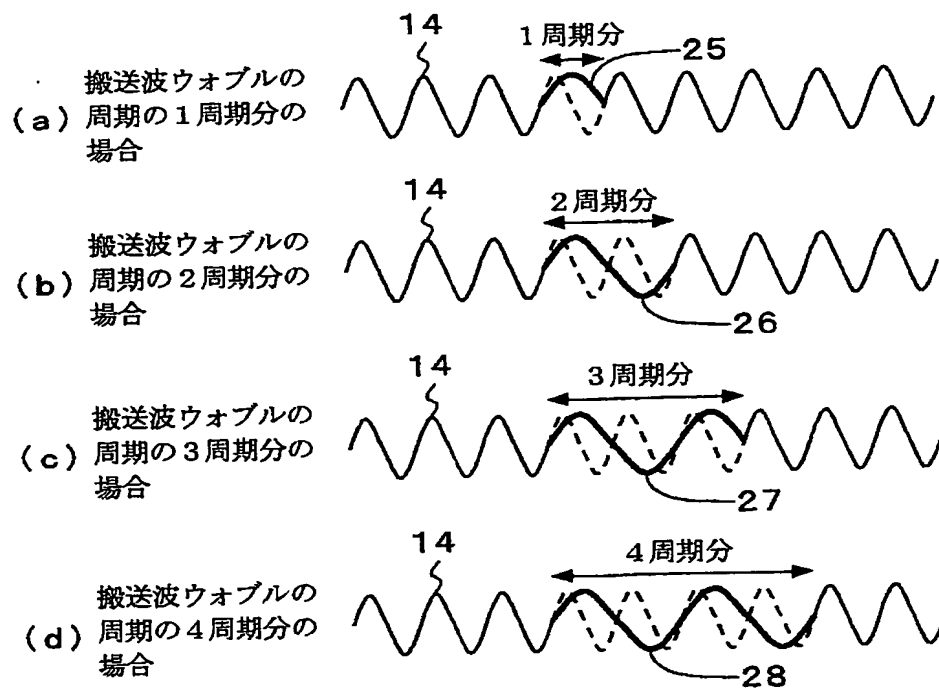
(a) 搬送波ウォブル
の周期の2倍
の周期の場合

(b) 搬送波ウォブル
の周期の3倍
の周期の場合

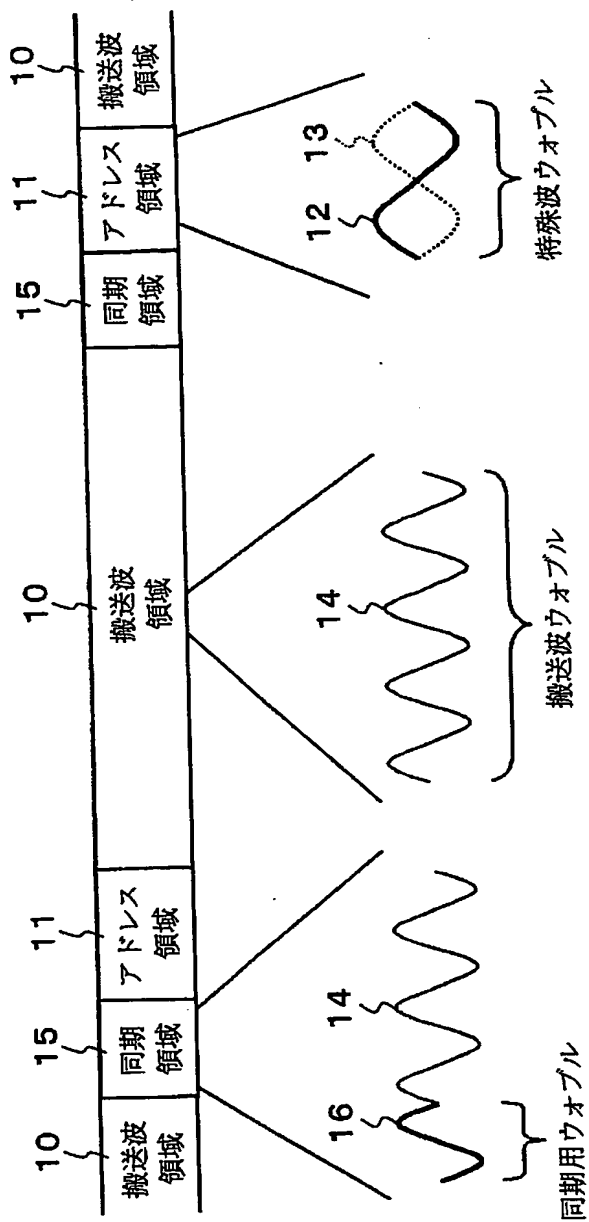
(c) 搬送波ウォブル
の周期の4倍
の周期の場合



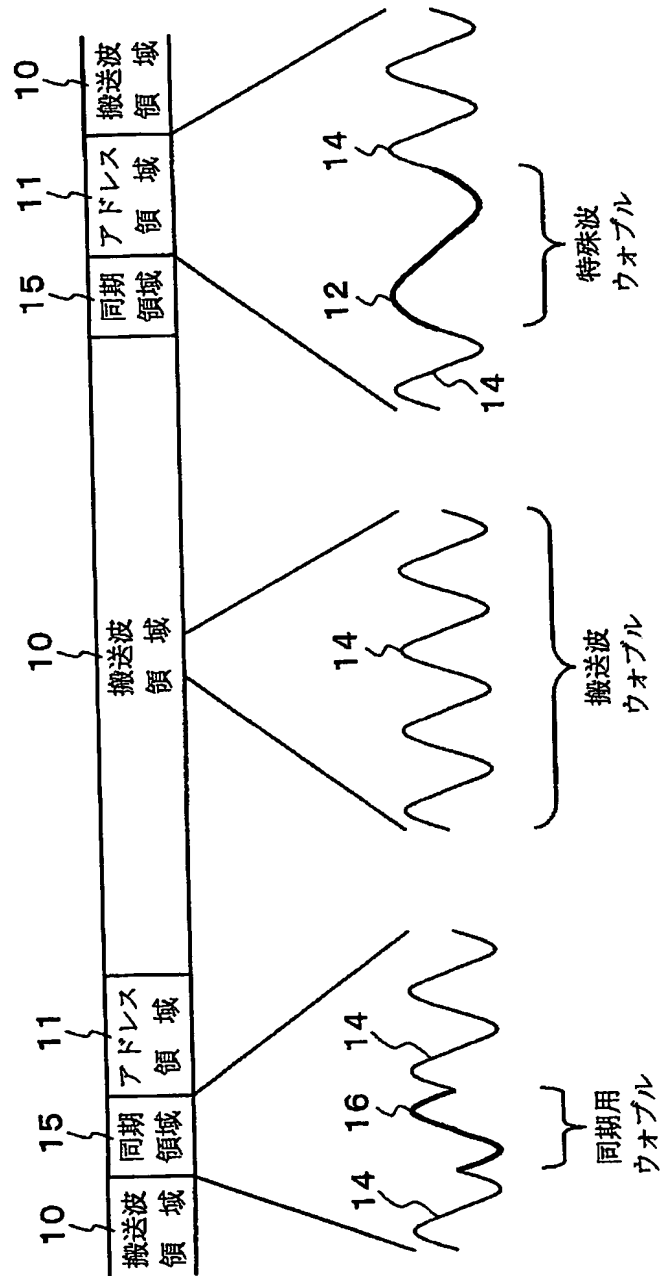
【図 7】



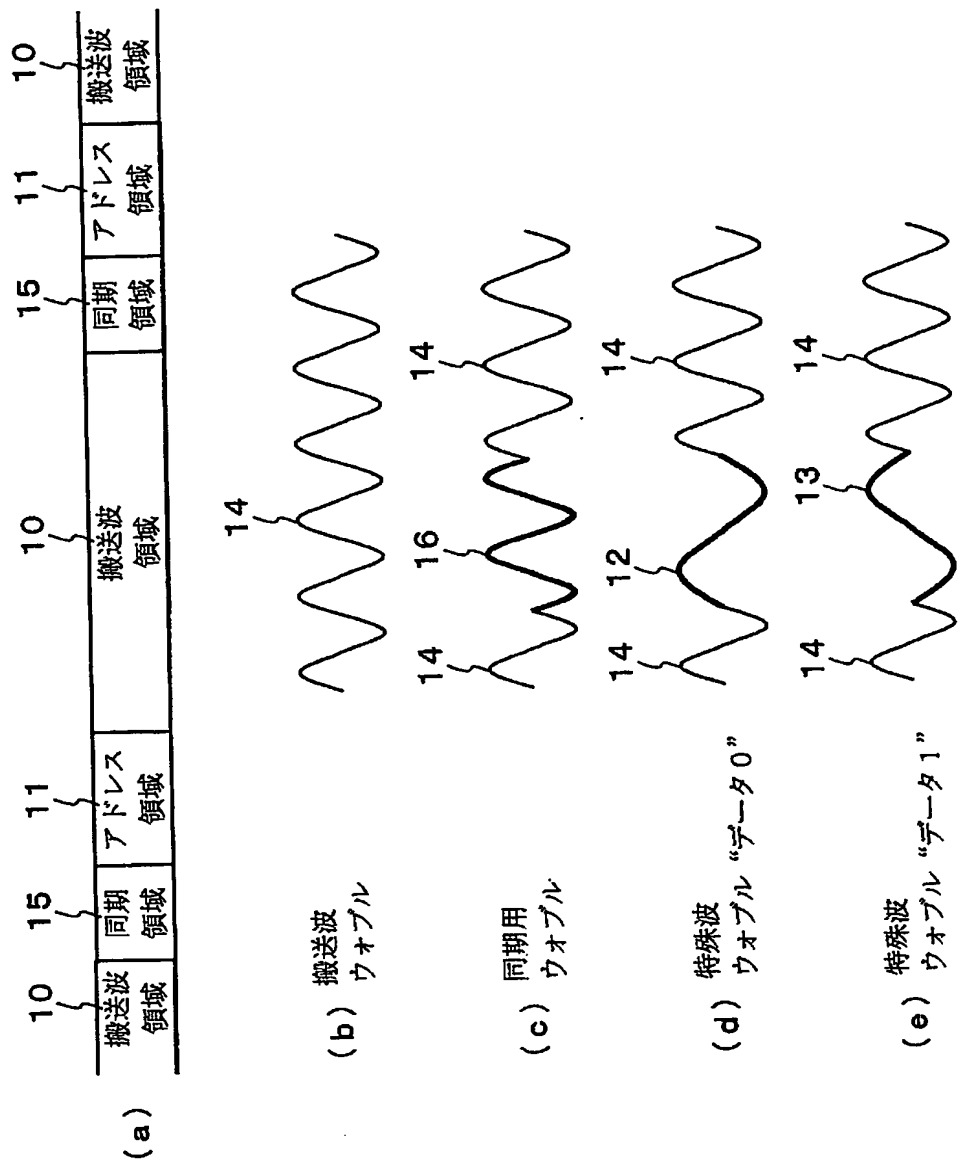
【図 8】



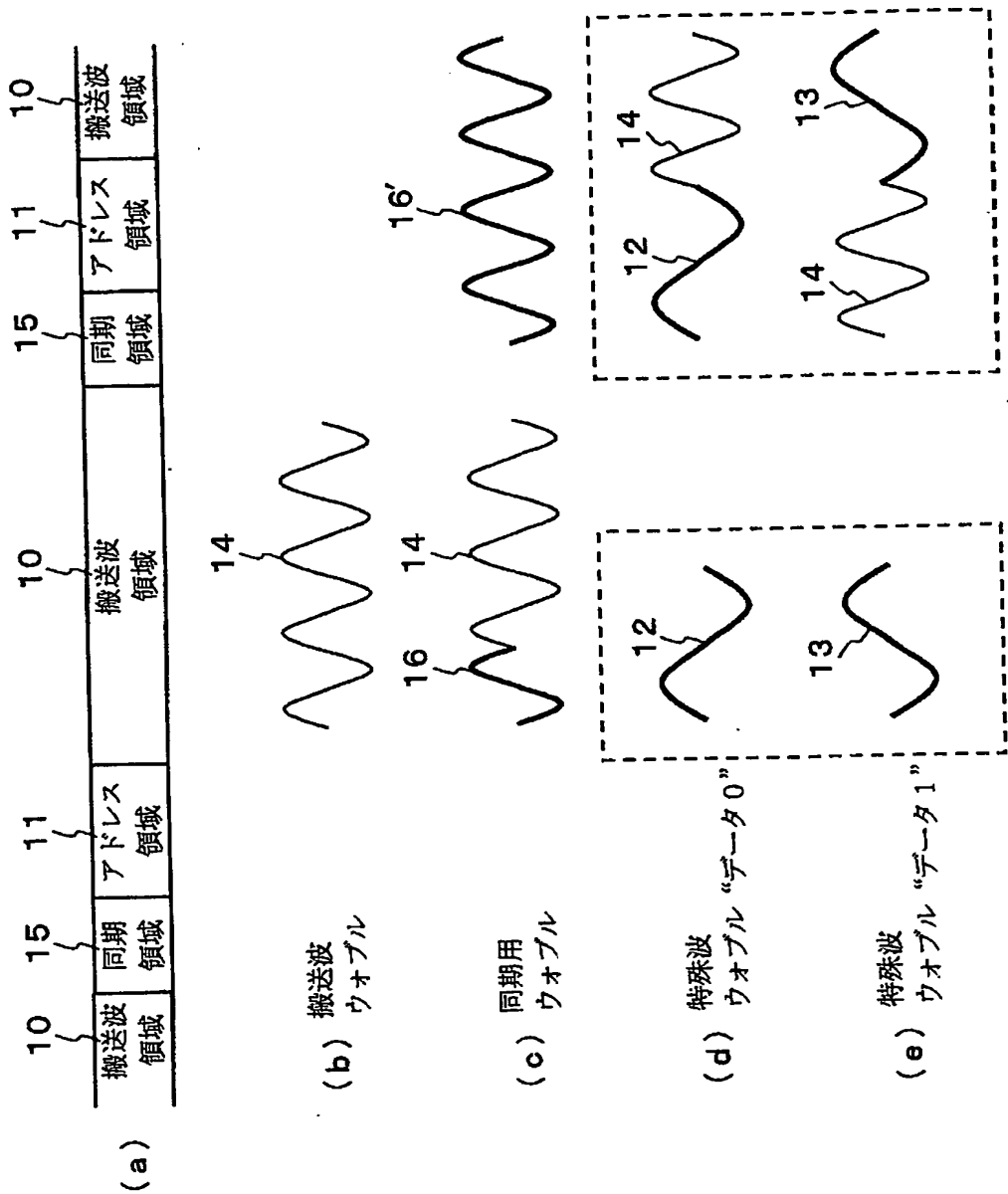
【図 9】



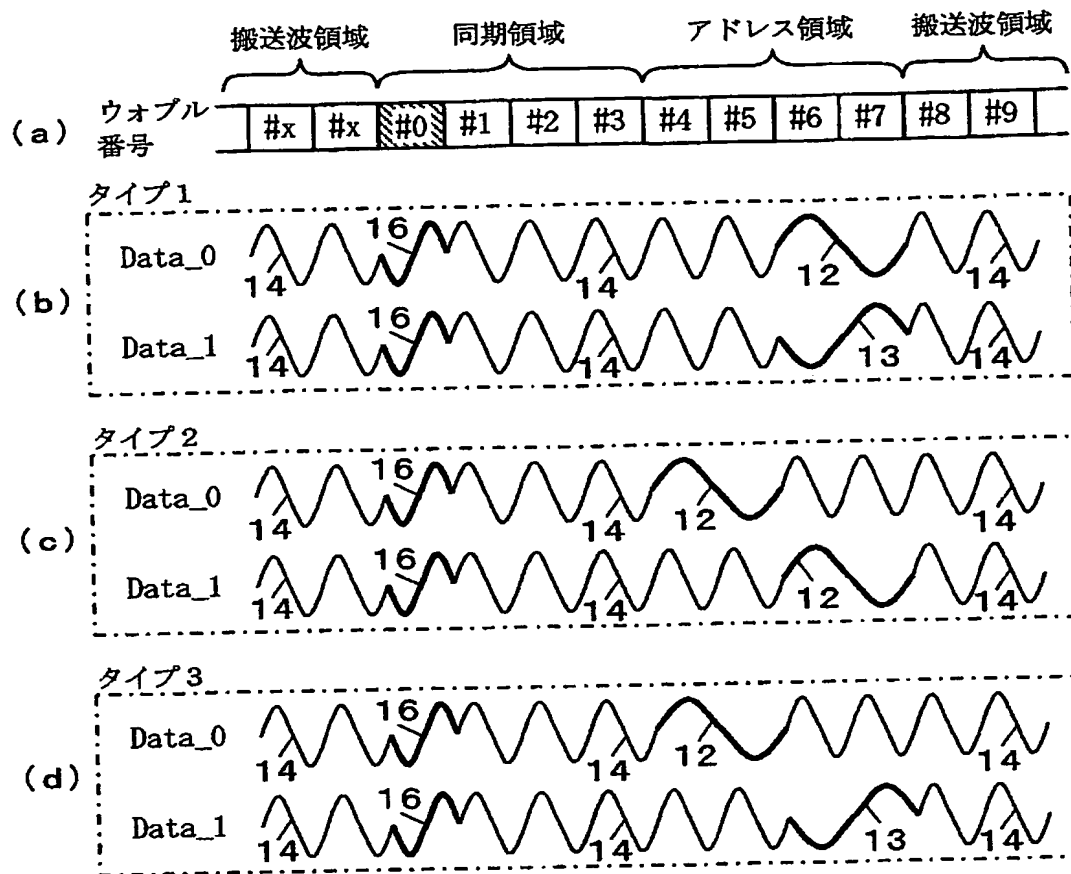
【図 10】



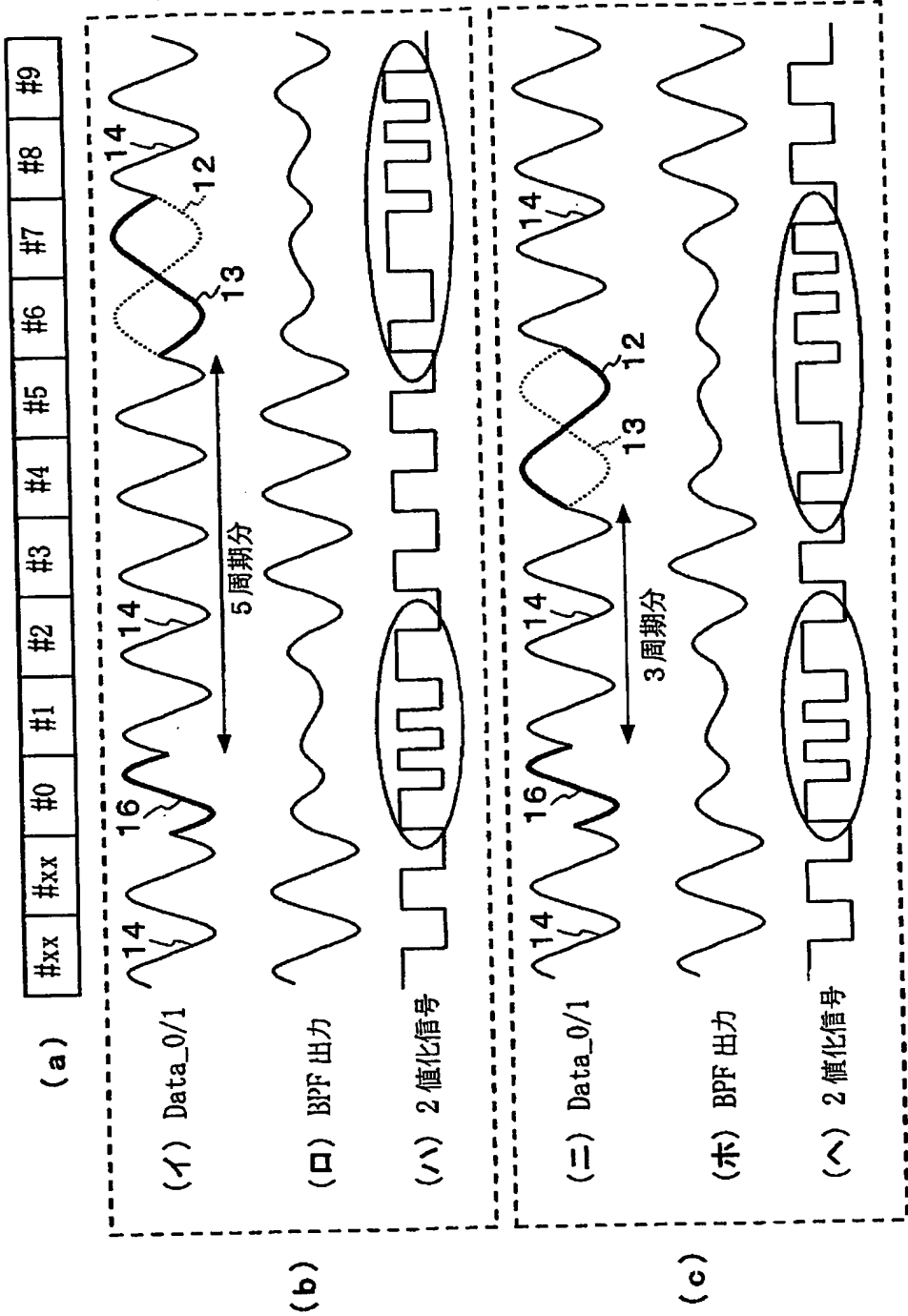
【図 11】



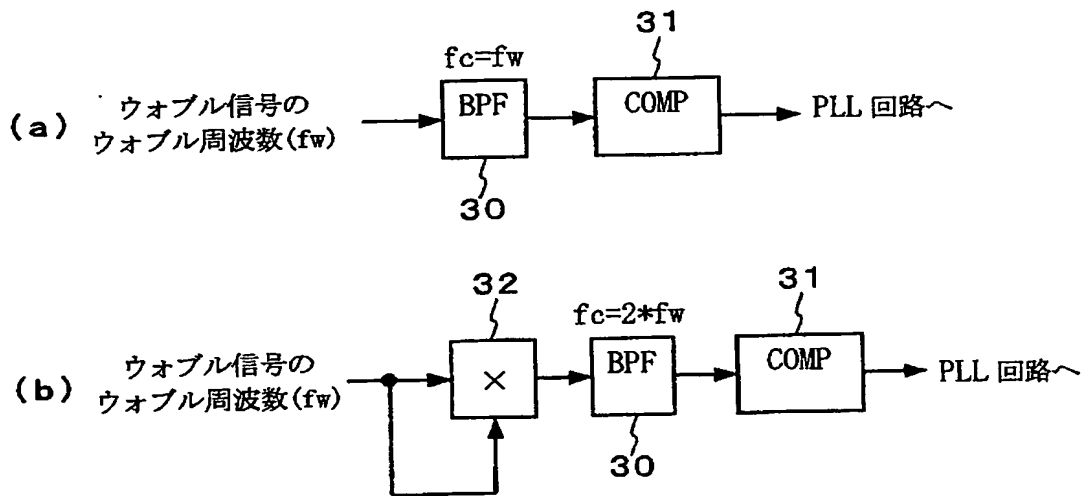
【図 12】



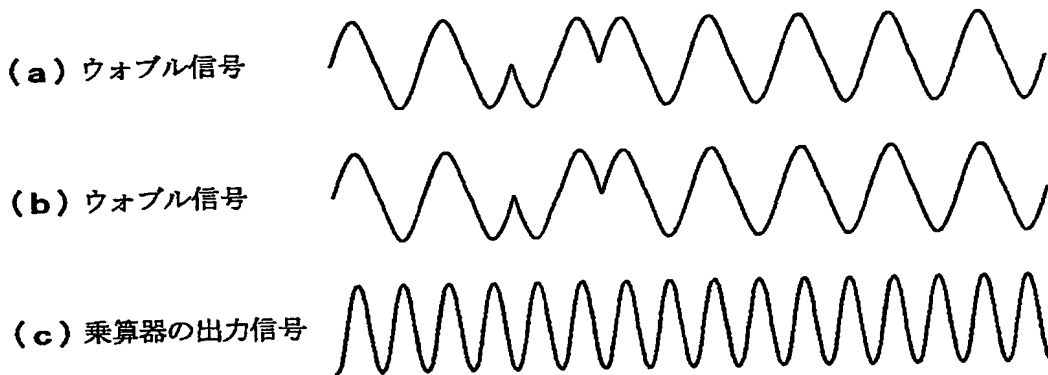
【図 13】



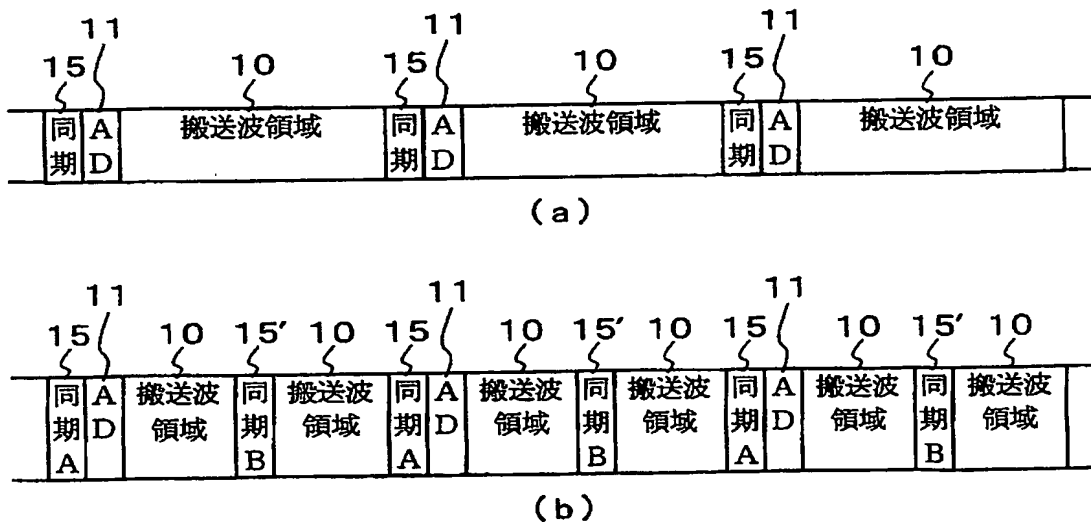
【図 14】



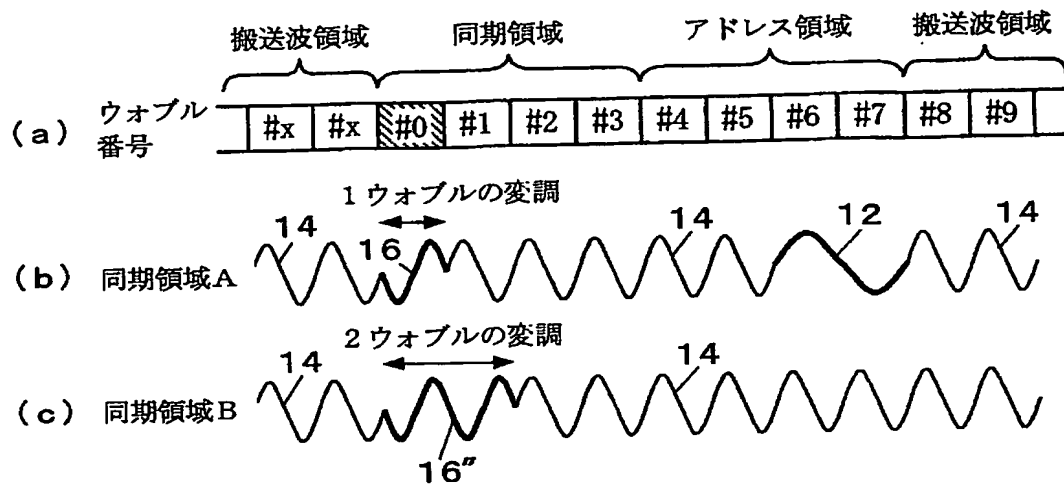
【図 15】



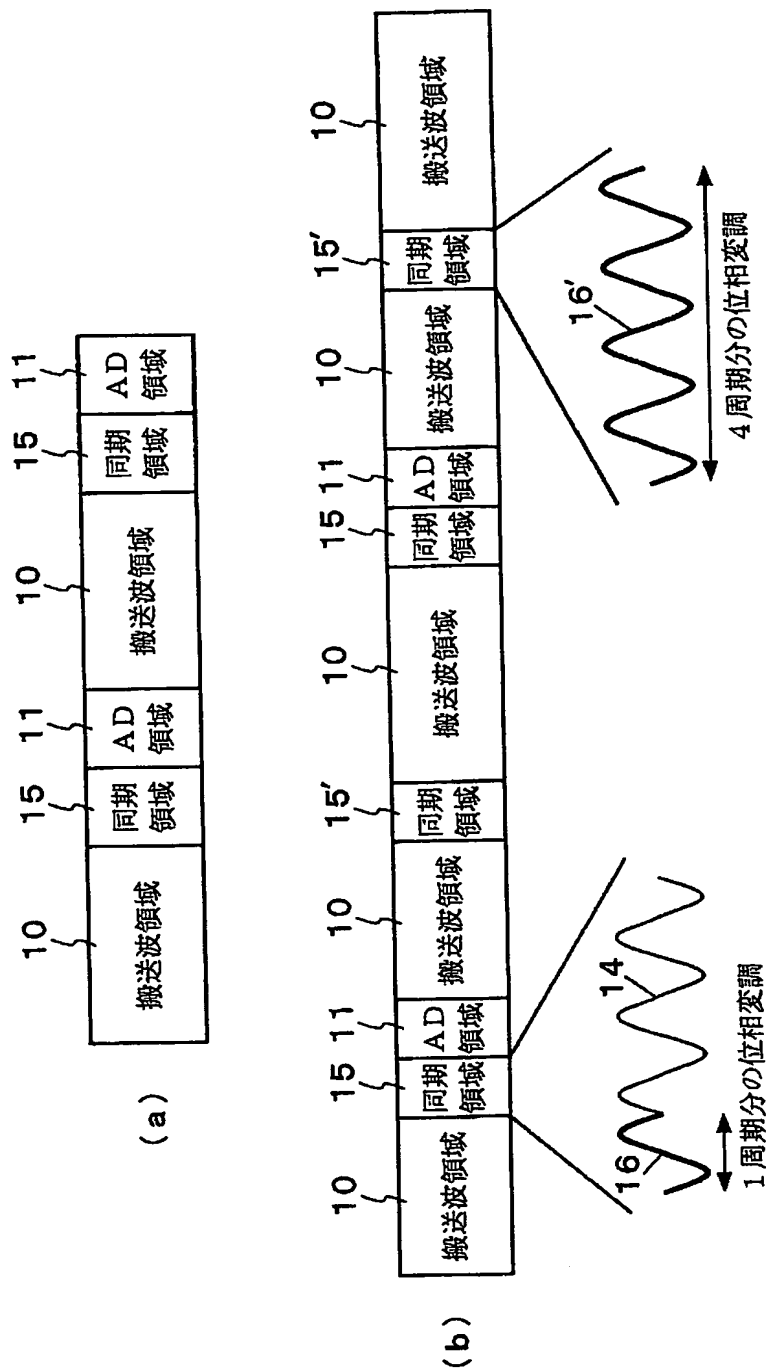
【図 16】



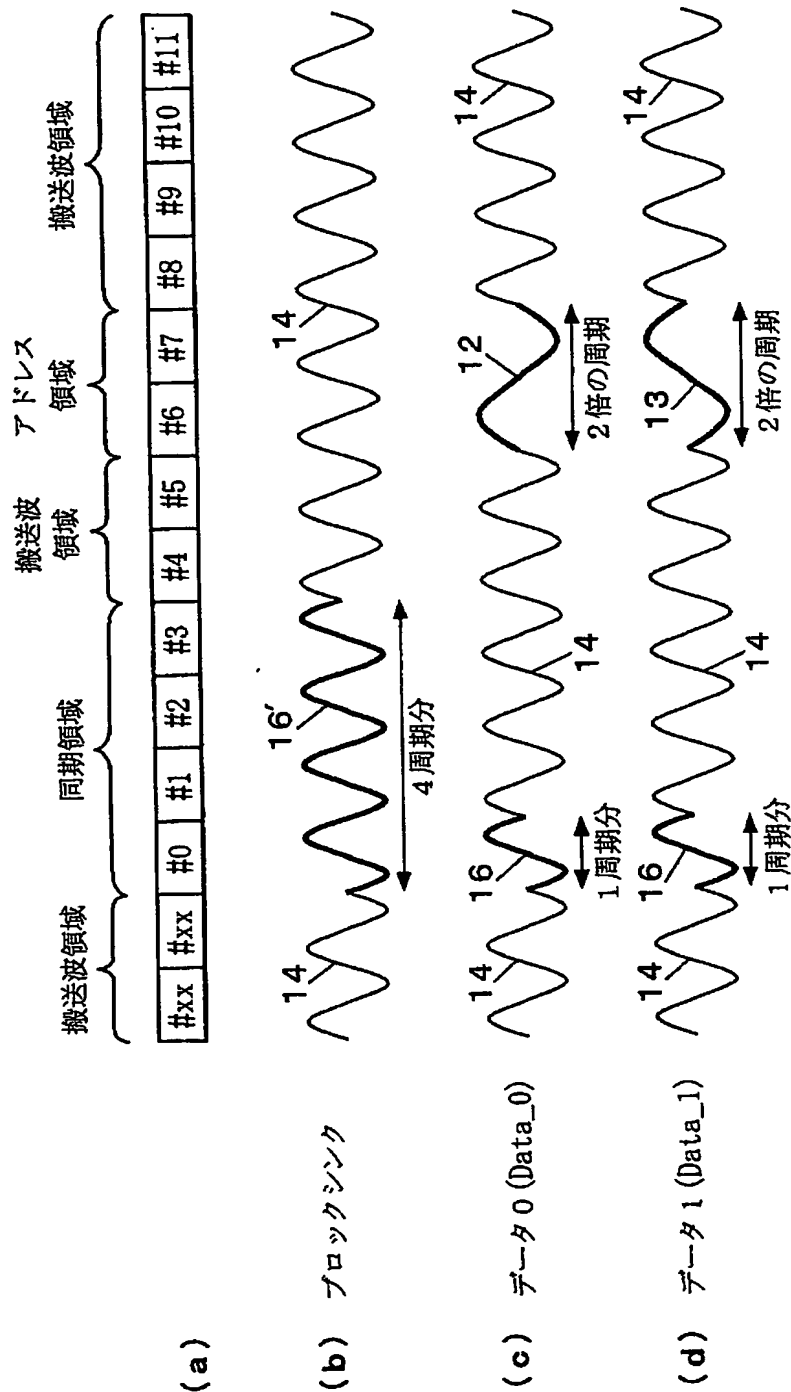
【図 17】



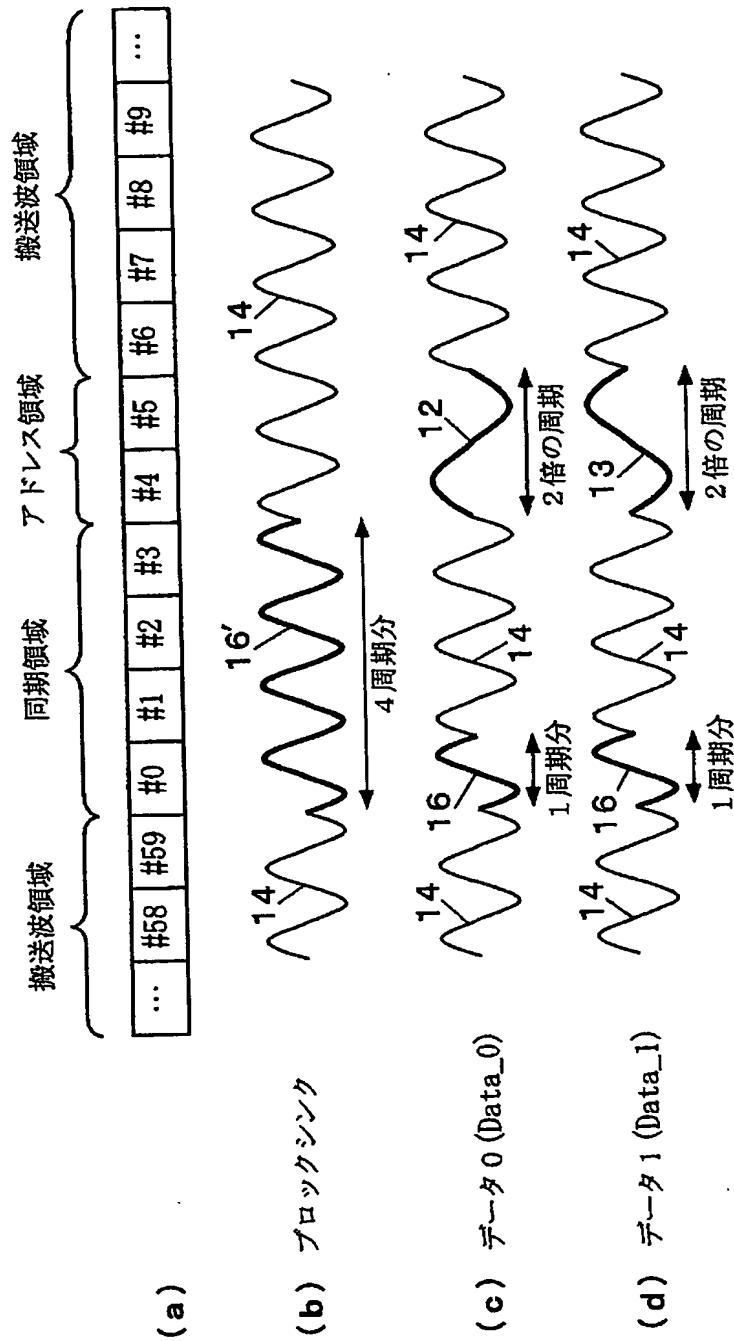
【図 18】



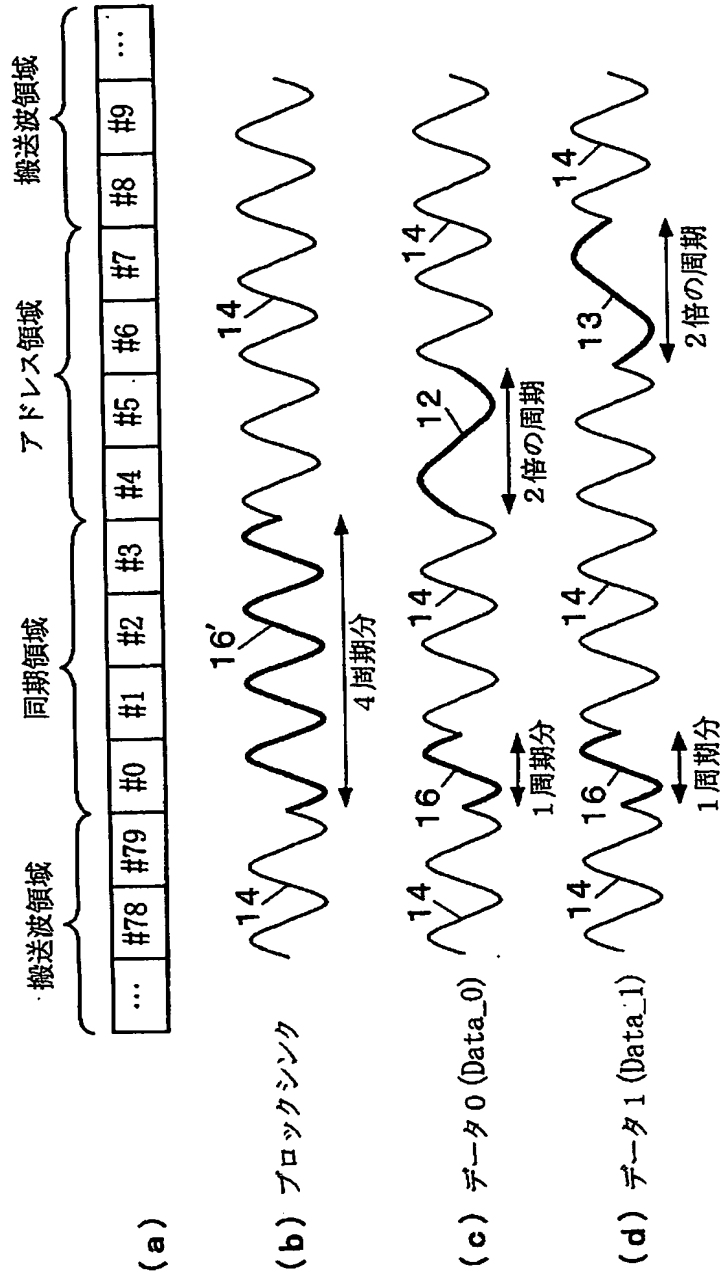
【図19】



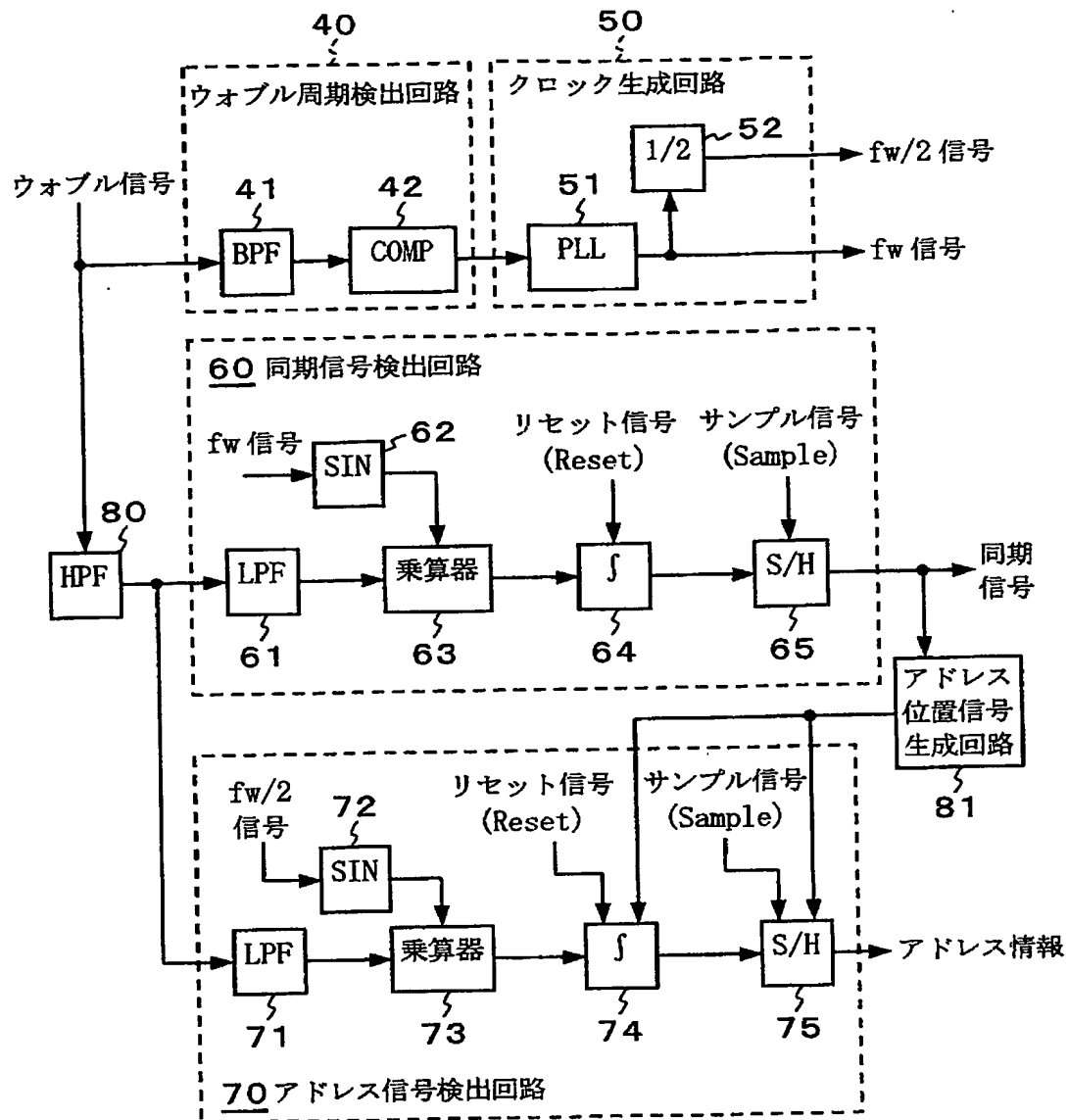
【図20】



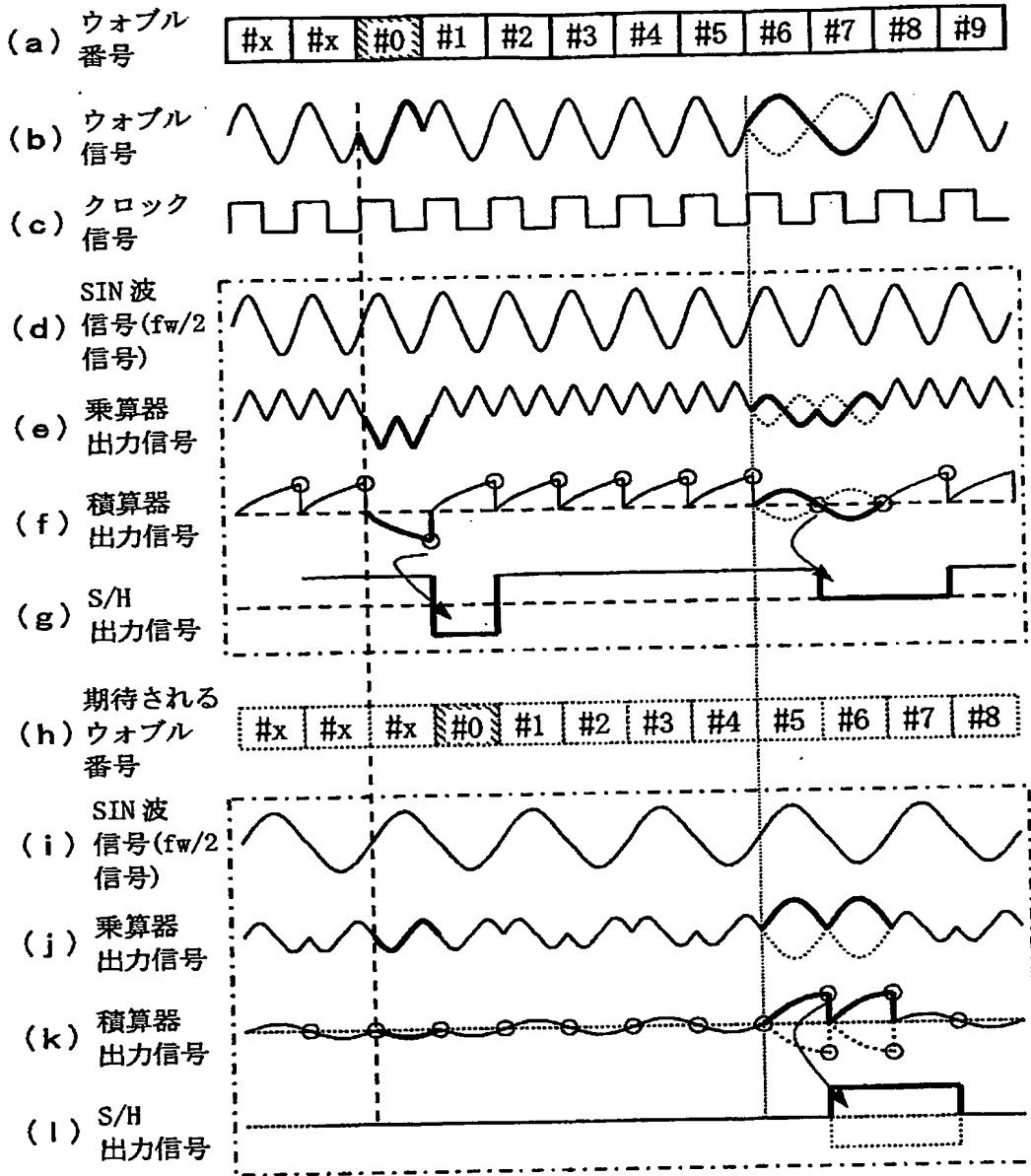
【図21】



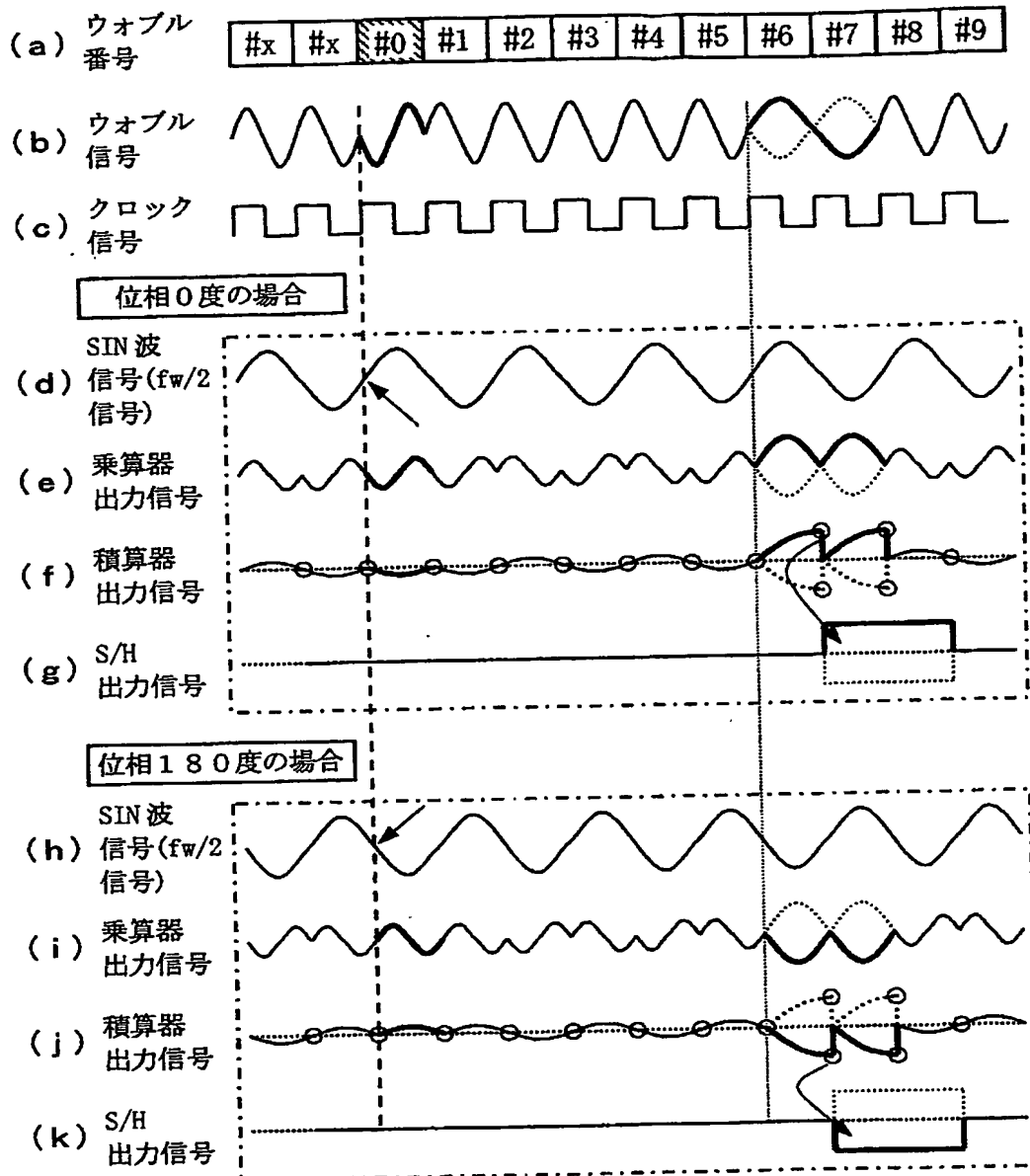
【図 22】



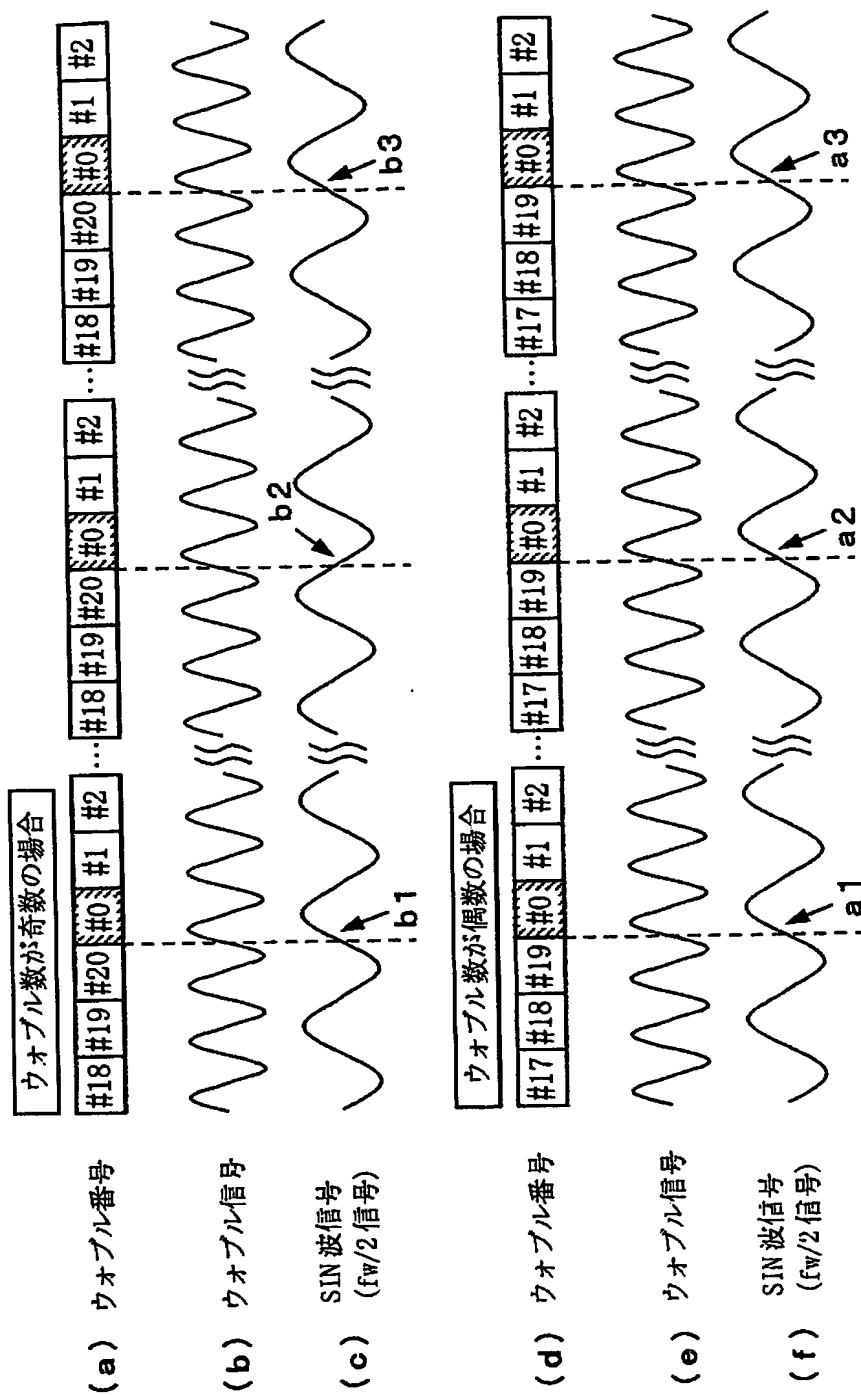
【図 23】



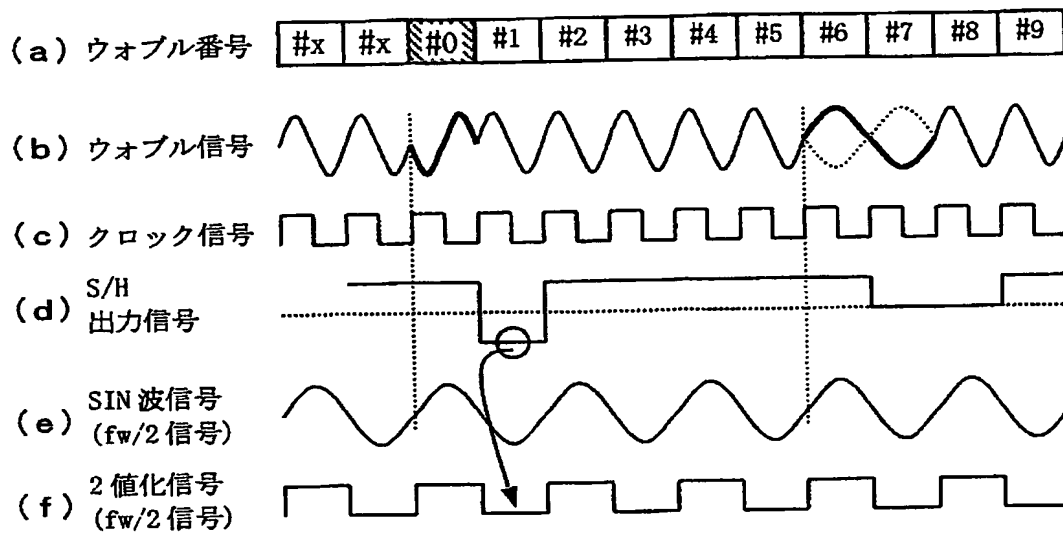
【図 24】



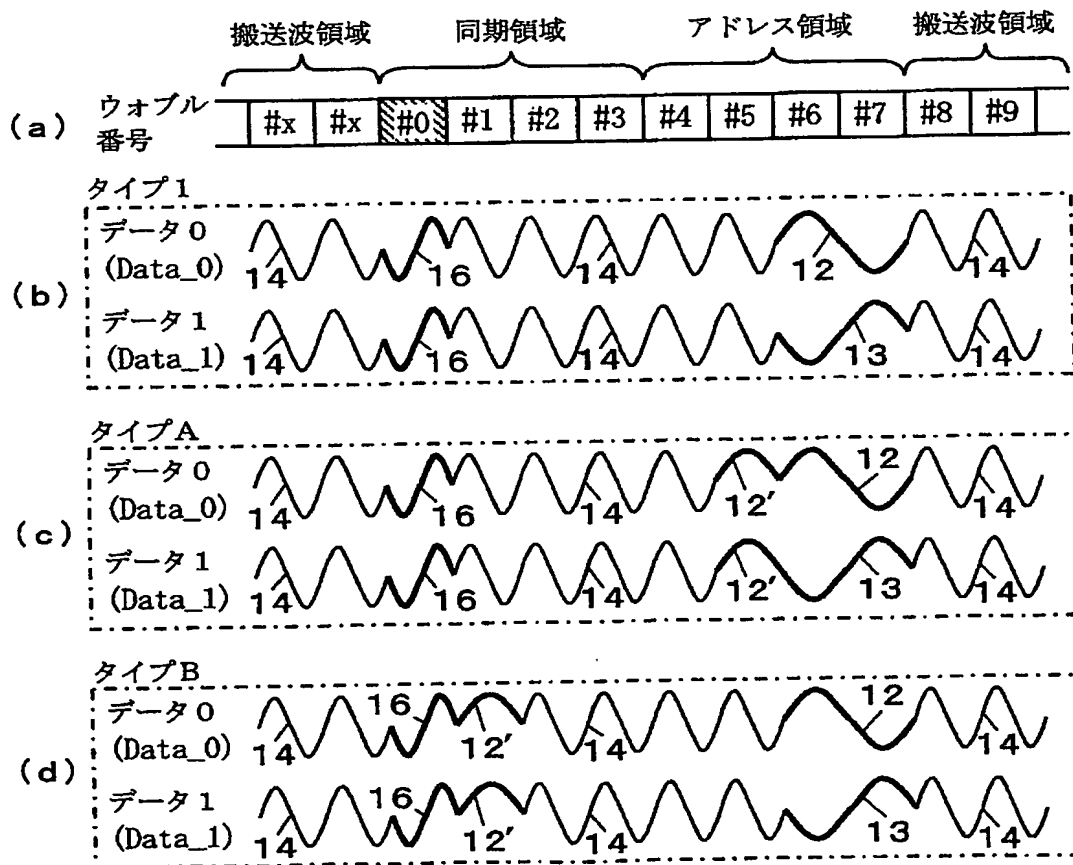
【図 25】



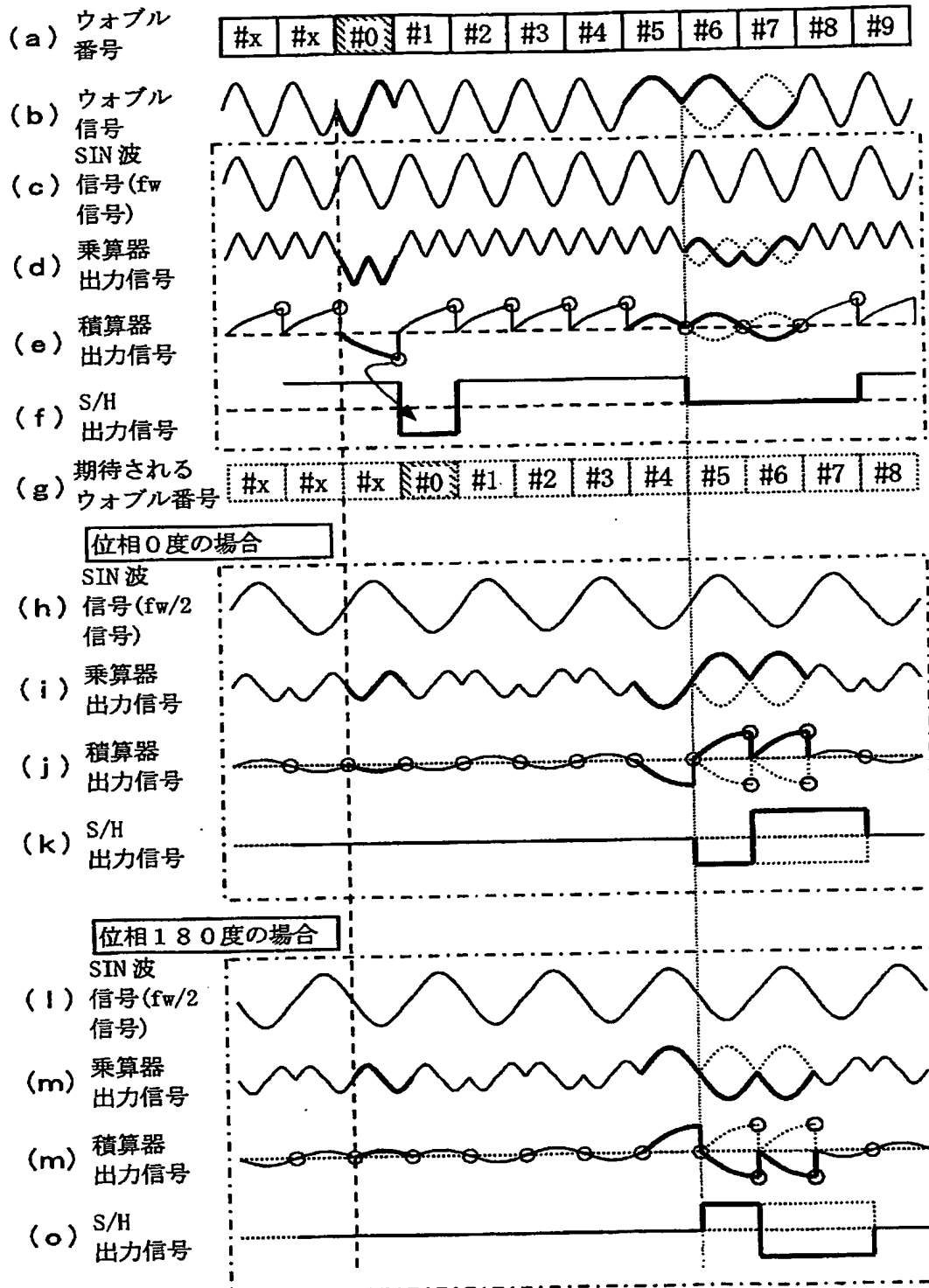
【図 26】



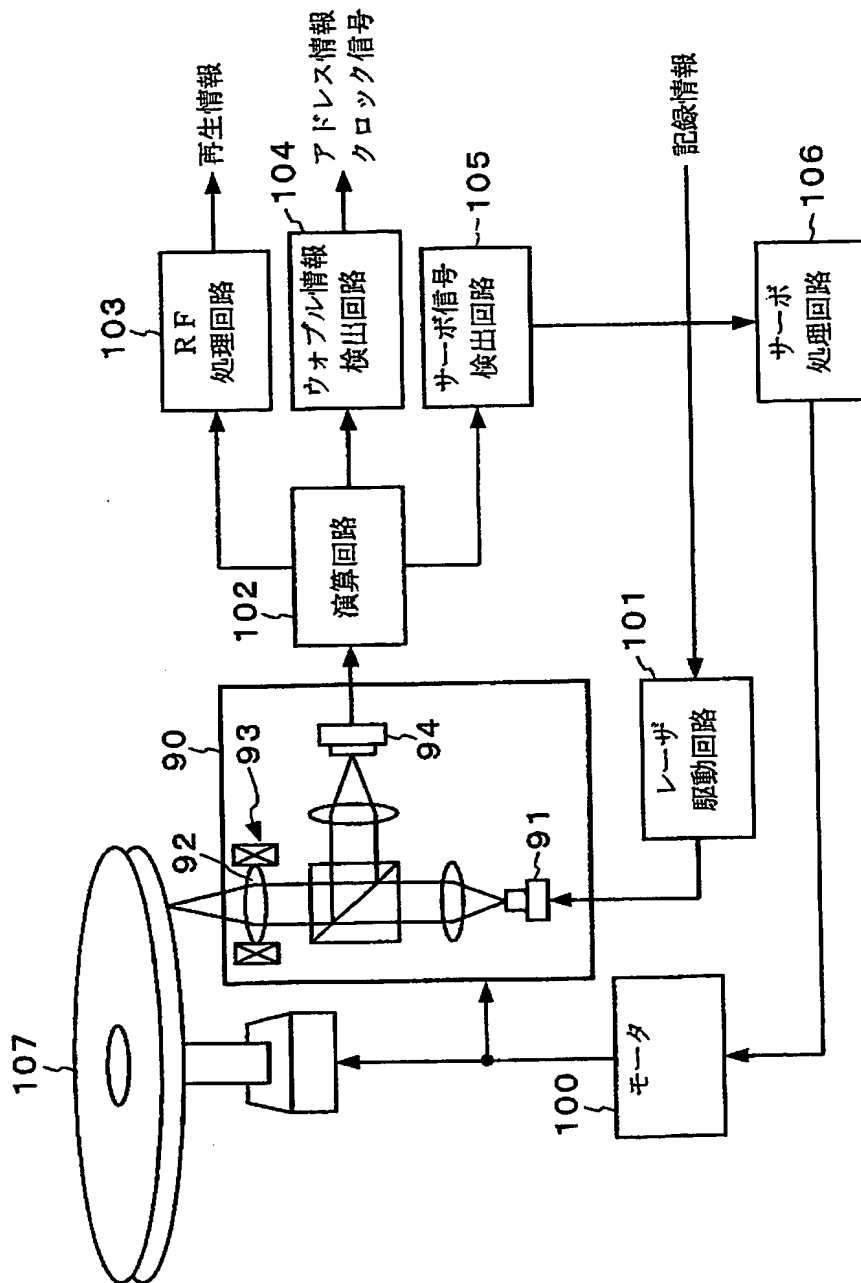
【図 27】



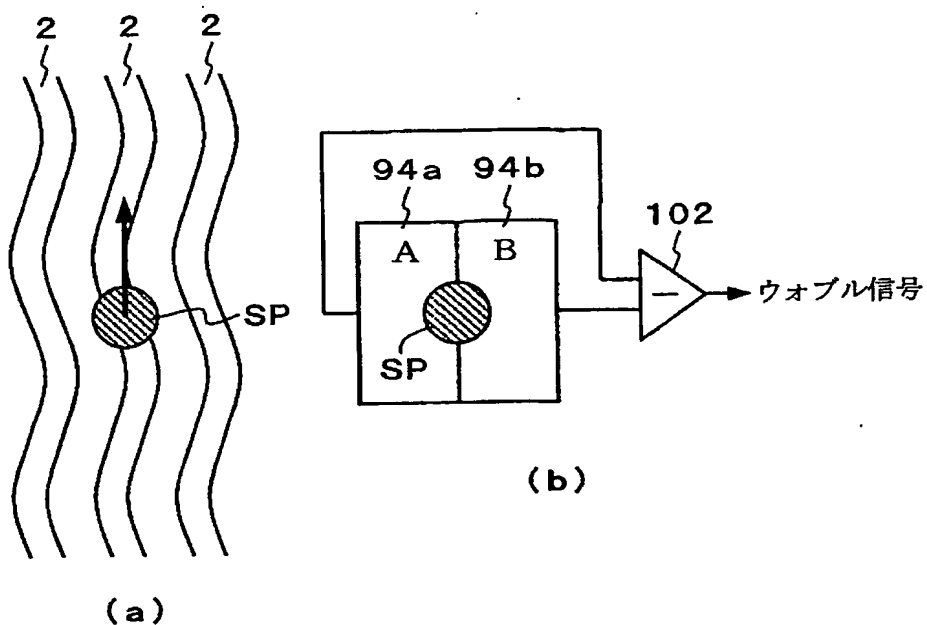
【図 28】



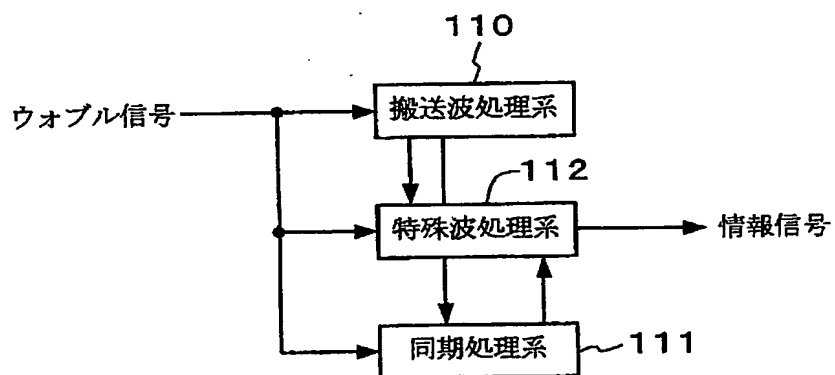
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 将来の記録媒体における情報の高密度化，高信頼性及び安定性を十分に確保できるようにする。

【構成】 記録媒体のトラックが、特定の搬送波周期の搬送波ウォブルにより連続してウォプリングされた搬送波領域 1 0 と、搬送波ウォブルとは異なる周期で且つウォブルによって格納する情報のデータ 0 とデータ 1 に対応して位相が決定された特殊波ウォブルでウォプリングされたアドレス領域 1 1 とに分けられている。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 4 2 4 8 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.